

Il trattamento con elevate temperature all'interno dei pastifici (esperienza pratica presso Delverde Industrie Alimentari SpA)

Paolo Guerra (*) – Silvia Minetti (**) – Javier De Cristofano(***) – Fernando Priolo (****)

(*)	Consulente Tecnico	NOPEST	Ravenna (RA)	paolo.guerra@nopest.it
(**)	Resp.le Ass. Qualità	Delverde Ind. Alimentari	Fara S.Martino (CH)	silvia.minetti@delverde.it
(***)	Resp.le Produzione	Delverde Ind. Alimentari	Fara S.Martino (CH)	javier.decrisofano@delverde.it
(****)	Resp.le Tecnico	SOGES-SP	Bojano (CB)	fernandopriolo@soges-sp.it

Riassunto

Dopo la messa al bando del Bromuro di metile nel 2007, nel corso di cinque anni, sono state introdotte diverse metodologie per la lotta agli insetti infestanti le industrie agro alimentari. Le alternative effettivamente paragonabili, devono avere efficacia su tutti gli stadi vitali degli insetti, ovvero comprendendo le uova e le pupe. Per tale motivo, oltre all'impiego del gas difluoruro di solforile, è possibile individuare nelle elevate temperature uno dei sistemi che si sta maggiormente diffondendo in Europa ed anche in Italia. Il metodo prevede di innalzare le temperature fra i 45 e i 55-60°C per 36-48 ore consecutive mediante l'impiego di macchine alimentate elettricamente e distribuite all'interno dello stabilimento. Assodata l'efficacia e l'applicabilità nel settore molitorio, il lavoro qui presentato ha dimostrato che anche in stabilimenti di elevate dimensioni come i pastifici, prevalentemente sviluppati in orizzontale con locali spesso avente altezze considerevoli e con macchinari di vario tipo e costituzione, è possibile operare con sicurezza ed efficacia. Dei 480 insetti introdotti allo stadio di larva e di adulto estratti da un allevamento in laboratorio e riposti in un substrato con un numero imprecisato di uova, l'efficacia ha raggiunto il 100% in quasi tutti i locali. Limitatamente ad un test, si sono osservati alcuni insetti vivi, aspetto divenuto utile per ottenere informazioni volte al miglioramento delle tecniche di distribuzione del calore all'interno di questa volumetria. Considerando che anche altre metodologie applicabili, quando sottoposte a collaudo sul campo con test biologici, presentano alcuni limiti su taluni stadi vitali degli insetti, il risultato qui ottenuto è stato ritenuto positivo. Ciò anche in relazione alla possibilità di adottare un metodo ecologico che, sostituendo gas e altre sostanze chimiche, permette di ridurre l'impatto ambientale e di diminuire il rischio chimico per gli operatori ed i consumatori.

Summary

"After prohibiting the use of methyl bromide in 2007, various methods to control insect infestation in food and agriculture companies have been introduced in the following five years. Truly comparable alternatives must be effective on all stages of the insects' life cycle – that is, including eggs and pupas. For this reason, besides the use of sulfuryl fluoride gas, one of the systems that is becoming popular in Europe and also in Italy is exposure to high temperatures. This method involves raising the temperature between 45°C and 55-60°C for 36-48 consecutive hours through the use of electrically-powered machines distributed throughout the factory. Having recognised the effectiveness and the applicability of this method in the milling industry, the study presented here has demonstrated that it is possible to apply this method safely and effectively also in large-sized factories - such as pasta factories, most of which are horizontally laid out and usually have fairly high ceilings and various types and sizes of machinery. A test involving 480 larvae and adult insects coming from a rearing lab and placed in a substrate with an indeterminate number of eggs demonstrated close to 100% effectiveness.

In just one case, some insects were found to be still alive. This aspect has become useful to obtain further information aimed at improving the heat distribution technique in such volumes. Considering the fact that when biological field tests are conducted with other applicable methods reveal some limits on certain stages of the insects' life cycle, the result achieved here is considered positive. Another plus to be taken into account is the possibility of adopting an ecological approach – without the use of gases and other chemical substances – thereby reducing the environmental impact as well as chemical hazards for workers and consumers."

1. – Premessa e scopo del lavoro.

Gli insetti delle derrate comprendono diverse specie di Lepidotteri e di Coleotteri in grado di infestare non solo i prodotti, ma i locali e i macchinari delle industrie agro alimentari. Nell'ambito della filiera cerealicola, all'interno di molini e di pastifici, sono frequenti infestazioni di *Plodia interpunctella*, *Ephestia kuehniella*, *Tribolium confusum*, *Lasioderma serricornes* e *Sitophilus oryzae* (**Fig.1**). Per evitare infestazioni sui prodotti commercializzati, è pratica frequente quella di effettuare annualmente uno o due trattamenti di disinfestazione dei locali per eliminare i vari stadi vitali di questi infestanti (uovo, larva, pupa e adulto). Questo genere di trattamenti hanno previsto in passato l'impiego del Bromuro di metile, un gas tossico oggi sostituito da un altro: il difluoruro di solforile. Fra le soluzioni alternative all'impiego di prodotti chimici gassosi alquanto pericolosi, trova sempre più apprezzamenti l'utilizzo delle elevate temperature. Un trattamento con calore, utilizzando macchine di fabbricazione tedesca alimentate elettricamente, è stato effettuato all'interno di un pastificio di grandi dimensioni al fine di verificare l'applicabilità di un metodo

completamente ecologico in ambienti di tali dimensioni, e determinare l'efficacia mediante l'introduzione di test biologici predisposti da un Istituto Universitario.

2. – Elementi tecnici alla base del trattamento con elevate temperature.

Il trattamento con elevate temperature ha l'obiettivo di portare le temperature a livelli di almeno 45-50°C all'interno delle strutture da disinfestare. Questi valori, mantenuti per 36-48 ore, permettono di eliminare tutti gli stadi vitali degli insetti infestanti i locali e le pertinenze. Gli insetti muoiono principalmente per disidratazione che avviene a partire da temperature di 45°C, ma anche per una serie di alterazioni irreversibili degli organismi con riferimento:

- alla composizione lipidica;
- alla coagulazione proteica;
- all'eliminazione degli enzimi corporei.

Per quanto sopra esposto, oltre alla mortalità diretta degli individui, con le elevate temperature si ottengono risultati importanti anche di tipo indiretto. Difatti, già a temperature di 37-42°C, si ottengono effetti sulla diminuzione della fecondità (ovvero sul n° delle uova deposte) e sulla minor fertilità delle stesse (% di schiusura o di uscita dell'uovo). Ad esempio per *Sitophilus oryzae* (L.) il massimo tasso di moltiplicazione si ottiene a 29,1°C, mentre si annulla a 35° C. Per *Rhyzopertha dominica* (F.) il massimo tasso di moltiplicazione si ha a 34°C e si annulla a 38,6°C. Le temperature per uno sviluppo ottimale degli insetti, se variate di alcuni gradi, possono provocare risposte molto diverse a seconda delle specie (**Fig.2**). Diverse sono le attrezzature in commercio impiegabili per innalzare le temperature, ma poche sono quelle presenti sul mercato da un periodo tale da considerarsi affidabili e sicure. Un efficace trattamento si fonda anche sulla preparazione e sulla professionalità dei tecnici che, oltre a studiare gli ambienti da sottoporre a disinfestazione ed individuare i materiali presenti nei locali, devono rispettare rigidi protocolli di intervento. Studi approfonditi sono ormai a disposizione per definire la risposta dei vari materiali presenti all'interno dei locali interessati al trattamento termico. Tralasciando gli aspetti circa la preparazione dei locali, alquanto semplificati rispetto ai trattamenti con gas, il tema sul quale è opportuno soffermarsi è legato all'esposizione al calore di diversi tipi di materiale (strutture e macchinari). Alle temperature necessarie per eliminare gli insetti infestanti (45-60°C) e in relazione ai tempi di esposizione richiesti (24-48h), il rischio di danneggiare macchine ed attrezzature è alquanto remoto. Gli elementi da considerare sono dati dalla capacità elastica dei materiali ovvero dal loro coefficiente di dilatazione (**Fig.3**), e dalla possibilità di assicurare una movimentazione adeguata dell'aria all'interno dei locali. Particolare attenzione va data ai differenti tipi di plastica che, a temperature superiori di 60°, ma ragionevolmente prossime agli 80°C (considerando le debite tolleranze), possono subire temporanee deformazioni durante l'esposizione, per poi tornare in posizione durante la fase di raffreddamento. Per evitare il danneggiamento di alcuni componenti plastici è consigliabile verificare che, qualora inseriti in un telaio, vi sia uno spazio tale da consentire la dilatazione del pannello senza ostacoli, aspetto che permetterà di evitare deformazioni meccaniche e di rientrare in posizione durante la fase di raffreddamento. Riguardo a taluni elastomeri o alcune resine sigillanti, occorre garantire una adeguata movimentazione dell'aria ed eventualmente evitare il trattamento termico di quel locale in caso siano di recente installazione, con tenori di umidità tali che, una volta evaporati, non permettano al materiale di rientrare nella posizione originaria.

3. – Materiali e metodi

3.1. Locali.

Il trattamento con elevate temperature ha coinvolto un pastificio di elevate dimensioni allo scopo di definire non solo l'efficacia su ampie volumetrie orizzontali, ma l'operatività di questo metodo laddove, in virtù delle elevate dimensioni, veniva considerato applicabile solamente il trattamento con gas come il difluoruro di solforile. L'intero stabilimento consta di una volumetria di 63mila m³ con strutture e macchinari ordinari per il tipo di attività svolta. Dai silos di semola alle linee di produzione, dai tunnel di essiccazione ai silos di stoccaggio (**Fig.4**), sino alle linee di confezionamento. Lo stabilimento è stato parcellizzato in tre sezioni che sono state trattate con elevate temperature in modo consequenziale (**Fig.5**), nell'ultima decade del mese di

maggio 2011 utilizzando i macchinari e spostandoli immediatamente da un reparto all'altro durante i 6 giorni di esposizione al calore.

3.2. Apparecchiature.

Nella prova descritta, sono stati utilizzati termoventilatori alimentati elettricamente con assorbimenti di 18 KW ciascuno (**Fig.6**). Le attrezzature sono state posizionate all'interno dei locali insieme a dei ventilatori per assicurare la necessaria movimentazione dell'aria calda. I macchinari sono stati collegati ad un distributore elettrico che, a sua volta, è stato connesso alle prese di potenza dell'industria. I termoventilatori sono dotati di un termostato e di un interruttore che ne regola l'assorbimento e la potenza riscaldante. In relazione alla volumetria degli edifici, e dei materiali che costituiscono la struttura stessa e i macchinari di lavorazione, le unità riscaldanti vengono utilizzate in ragione di 1 per volumetrie fra i 200 e i 600 m³. Non sono necessarie le sigillature dei locali come invece richiesto dai trattamenti con i gas. Devono invece essere predisposti i locali affinché non vi siano cumuli di polveri e/o sfridi alimentari dove gli insetti possano crearsi un rifugio sufficientemente fresco e umido per superare il trattamento. Devono essere svuotati gli impianti e soprattutto le celle di stoccaggio dei prodotti e dei sottoprodotti. Utilizzando liste di riscontro ben dettagliate devono anche essere allontanati quei materiali (liquidi e in pressione) che potrebbero risultare sensibili alle elevate temperature.

3.3. Test biologici.

Dall'Università di Piacenza, Facoltà di Agraria, Istituto di Entomologia sono stati predisposti 36 test biologici costituiti da scatole in plastica munite di coperchio con apertura protetta con reticella per evitare la fuoriuscita degli insetti. Le specie interessate al trattamento sono state: *Tribolium* spp, *Ephestia* spp e *Cryptolestes* spp estratte da un allevamento insieme al substrato contenente un numero imprecisato di uova e di pupe. I test sono stati introdotti in gruppi di 12 in ciascuno dei 3 reparti sottoposti a trattamento per essere poi prelevati al termine del lavoro e sottoposti ad analisi dopo 30 giorni dal trattamento per determinare l'efficacia sulle forme latenti (uova e pupe). Ogni aspetto relativo ai test biologici considerati è rappresentato in tabella (**Fig. 7**).

3.4. Rilievi termometrici.

Le temperature ambientali sono state rilevate utilizzando dispositivi automatici data logger (**Fig.8a**) acquistati alcune settimane prima dell'intervento ed introdotti nella volumetria sottoposta a trattamento. Durante l'esposizione al calore i tecnici sono entrati costantemente all'interno dei locali per effettuare rilievi sulle superfici dei vari materiali mediante infrarossi (**Fig. 8b**) individuando punti noti all'interno di ciascuna area che vengono ripetutamente controllati nel tempo per ottenere delle medie attendibili. I dati ottenuti nei tre reparti sottoposti a trattamento hanno evidenziato che da una temperatura iniziale di 26°C, si sono raggiunti valori utili di 45°C dopo poche ore dall'attivazione e delle apparecchiature. I valori sono stati mantenuti nelle ore successive ad una media di 50-52°C sino al termine del lavoro. In base ai controlli effettuati i tecnici hanno effettuato alcuni spostamenti dei termoventilatori e dei ventilatori per una maggior omogeneizzazione dell'aria calda e per evitare un eccessivo quanto prolungato riscaldamento (>65°C) in prossimità di alcuni materiali.

4. Risultati e conclusioni.

Le temperature minime per rendere efficace il trattamento (45°C) sono state raggiunte praticamente in tutti i locali per un tempo adeguato. Il primo reparto sottoposto a trattamento ha visto andamenti migliori nel reparto confezionamento C (**Fig. 9a**) rispetto alla sala produzione (**Fig. 9b**) ma comunque entrambi sufficienti a raggiungere il risultato.

Il test n°4 sul quale si sono trovate 24 larve vive e 5 adulti vivi di *Tribolium* spp evidenzia il posizionamento in un punto critico, non raggiunto in modo costante dalle temperature utili all'eliminazione delle forme latenti (uova e pupe) notoriamente più resistenti ai trattamenti. E' da sottolineare che sono state trovate un numero

maggiore di larve rispetto a quelle predisposte, a conferma che nei substrati dei test, le uova prelevate dall'allevamento erano fertili. Il fatto di non aver trovato ulteriori larve (vive o morte che fossero) negli altri test, conferma ulteriormente l'efficacia ovicida delle elevate temperature purchè le attrezzature utilizzate assicurano una diffusione omogenea dell'aria calda.

l'applicabilità del metodo anche in ambienti di elevate dimensioni.

Dall'andamento delle temperature nel secondo lotto sottoposto a trattamento (**Fig. 9c** e **Fig.9d**) si osserva come il raggiungimento dei 45°C e il mantenimento di valori superiori ai 50°C sia stato costante e lineare per tutte le 48 ore ottenendo risultati di efficacia totali.

Le sale dei silos trattate nell'ultima parte del lavoro presentavano condizioni difficili. All'altezza elevata dei locali, che provocava migrazioni dell'aria calda nei punti alti e difficoltà di recupero verso il basso, si aggiunge la posizione della sala Sala Silos A (**Fig. 9e**) e della Sala Silos B (**Fig.9f**) con i muri perimetrali rivolti all'esterno dell'edificio e pertanto più esposti alle basse escursioni termiche tra giorno e notte.

Considerando 36 test utilizzati durante il trattamento (**Fig.10**), con 480 insetti allo stadio di larva e di adulto, ai quali si devono aggiungere un numero non meglio precisato di uova, i risultati ottenuti (**Fig.7**) hanno senz'altro evidenziato l'efficacia del trattamento e l'applicabilità di questo metodo anche in elevate volumetrie orizzontali. Aspetto che, unito alle centinaia di interventi effettuati nei molini di tutta Europa, pone il metodo delle elevate temperature quale effettiva alternativa ai trattamenti chimici e all'impiego di gas tossici. L'efficacia viene evidenziata non solo dai test biologici, ma dal ritrovamento di insetti allo stadio adulto e di larva ritrovati morti all'interno di diversi punti critici della struttura e dei macchinari (**Fig.11**).

Il lavoro ha offerto molte informazioni utili e permette di esprimere diverse considerazioni.

- Il trattamento con elevate temperature è un sistema di efficacia insetticida comprovata ed ormai diffuso a molti impianti molitori di tutta Europa. Dopo questa applicazione è possibile ritenere questo metodo applicabile anche in ambienti di elevate dimensioni come i pastifici in alternativa ai gas.
- Le elevate temperature rappresentano una soluzione efficace e indiscutibilmente sostitutiva del bromuro di metile e di altri prodotti gassosi impiegati per il trattamento di stabilimenti agro industriali.
- Il pastificio in questione, l'anno precedente era stato sottoposto a trattamento con gas. A fronte della situazione di infestazione presente, rilevata nei locali e all'interno dei macchinari, a parità di efficacia, è possibile evitare l'impiego di sostanze chimiche, privilegiando metodi del tutto ecologici, annullando qualsiasi impatto chimico, ipotesi di bioaccumulo, e comunque di pericolosità per gli operatori e i fruitori del servizio.
- Il trattamento con elevate temperature non richiede alcuna particolare preparazione dei locali ed evita la sigillatura con carta, colla e nastri adesivi.
- Le elevate temperature richiedono 48 ore di esposizione e consentono di intervenire in alcuni reparti dell'edificio permettendo l'attività dell'uomo nei locali adiacenti senza alcun pericolo.
- A differenza dei gas che richiedono almeno 18°C, il trattamento con elevate temperature può essere effettuato in ogni periodo dell'anno ed è efficace in 48 ore con qualsiasi temperatura interna ed esterna.
- A fronte delle conoscenze attuali, rispettando le procedure di intervento, non si osservano danneggiamenti ai macchinari e ai componenti elettronici. In ogni caso la probabilità che talune anomalie si manifestino, hanno conseguenze decisamente inferiori rispetto a quelle dei composti gassosi.
- Essendo un metodo che esclude l'impiego di sostanze chimiche, si evitano fenomeni indotti di resistenza sugli insetti.

Bibliografia

Adler, C., Grosse, N. 2004. Wirkung hoher Temperaturen zwischen 45°C und 55°C auf vorratsschädliche Insekten. Mitt.Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch. 396. 438-439

Guerra P. 2009. High temperature for pest control in mills. A case history. *Tecnica Molitoria* Ed. Chiriotti, 2/2009, 109-115

Hasenböhler, A. 2006. Moderne Schädlingsbekämpfung im Lebensmittelbetrieb. *Lebensmittel-Industrie* 9/10. 20-23.

Schrader, G., Schmolz, E. 2009. Heat tolerance of the bed bug *Cimex lectularius*. Poster, Federal Environment Agency, Berlin.