

Derrate alimentari

Il moderno controllo delle infestazioni

Vantaggi ed efficacia dei trattamenti con anidride carbonica

di Biagio Calcavecchia

Tecnologo alimentare

Salvaguardare le derrate alimentari senza usare sostanze chimiche nocive è possibile.
I risultati di una ricerca dimostrano come i trattamenti di riso sfuso e farina biologica con CO₂ ad alta concentrazione siano rapidi e validi

Nel settore agroalimentare, quello delle infestazioni delle derrate alimentari nel post raccolta è un problema molto rilevante: se non correttamente gestito in termini preventivi, comporta il ritiro dal mercato dei prodotti infestati, con conseguenti danni di immagine per l'azienda coinvolta¹. Sino ad oggi, l'utilizzo dell'anidride carbonica (CO₂) per contrastare le infestazioni delle derrate alimentari è stato trascurato, perché ritenuto po-

co efficace, più costoso e meno rapido rispetto alle tecniche che fanno uso di sostanze chimiche. L'interesse verso l'impiego di CO₂ viene invece nutrito principalmente dalle aziende che operano nel settore dei prodotti biologici (e che, quindi, non possono impiegare le metodologie tradizionali) e da diverse imprese del Nord Europa, molto attente alla qualità dei propri prodotti.

Come dimostrato dai risultati della ricerca presentata in questo articolo, l'inserimento di un trattamento a base di anidride carbonica all'interno di un processo produttivo risulta efficace, in poche ore (circa 4 ore ad una pressione di 20 bar), contro tutti gli stati vitali dei parassiti esaminati (uova, larve e adulti).

Le derrate alimentari vengono generalmente trattate prima del confezionamento, per poi essere conservate in ambienti esenti da infestazioni. In questo modo, le uova di insetti eventualmente presenti, che potrebbero svilupparsi durante la commercializzazione, vengono inattivate:

- per l'effetto tossico dell'anidride carbonica,

¹ Il riferimento normativo che vieta l'uso e la commercializzazione di sostanze alimentari in cattivo stato di conservazione, insudicate o invase da parassiti è, come noto, l'articolo 5 della legge 283/1962.



Figura 1 – Introduzione di un *big bag* in un saccone di triplice accoppiato.



Figura 2 – Inserimento di un palo iniettore in un *big bag*.



Figura 3 – Trattamento di un *big bag* con anidride carbonica.



Figura 4 – Sensore della concentrazione di CO₂ durante l'insufflaggio.

che, come noto, penetra attraverso il guscio poroso e si dissolve nell'acqua;

- per la rottura meccanica del guscio conseguente allo scoppio durante la fase di rapida decompressione.

Riportiamo, di seguito, i risultati di una ricerca svolta da importanti aziende del settore alimentare (Riso Scotti ed EcorNaturaSi), della sanifica-

zione e del confezionamento, con il supporto scientifico del Dipartimento di Scienze agrarie e ambientali dell'Università di Milano.

Materiali e Metodo

Le materie prime utilizzate in questo studio sono state:

Tabella 1 I risultati della prima prova										
Dati di sopravvivenza dopo diversi periodi di esposizione a CO ₂ >90% a 20 °C										
Durata del mantenimento di CO ₂ ad alta concentrazione	Tipi di prodotto	Posizione dei biotests	Tipo d'infestante (n° vivi al termine/n° vivi all'inizio della prova)							
			Plodia uova	Plodia larve	Plodia adulto	Tribolium uova	Tribolium larve	Tribolium adulto	Oryzaephilus adulto	Sitophilus adulto
7 gg	Riso sfuso in big bags	Big bag 1 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
7 gg		Big bag 1 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
9 gg		Big bag 2 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
9 gg		Big bag 2 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
11 gg		Big bag 3 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
11 gg		Big bag 3 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
11 gg	Farina in sacchi di carta su pallets	Bancale farina 1 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
11 gg		Bancale farina 1 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
15 gg		Bancale farina 2 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
15 gg		Bancale farina 2 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
15 gg		Bancale farina 3 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
15 gg		Bancale farina 3 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
7 gg	Biotest testimone	-	10/10	6/10*	-	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
9 gg		-	10/10	2/10*	-	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
11 gg		-	10/10	-*	-	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
15 gg		-	10/10	-*	-	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
30 gg		50/50	10/10	-*	50/50	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10

*Il controllo della vitalità di questi biotests non è proseguito dopo il 9° giorno perché la Plodia adulta non vive più di 10 giorni.

- riso sfuso in sacchi (big bags) da circa 1 tonnellata;
- farina biologica tipo 00, confezionata in sacchi di carta da 5 kg e allestita su pallets.

I big bags e i pallets sono stati inseriti in un saccone di triplice accoppiato ad alta barriera ai gas (Figura 1, pubblicata a pagina 41), termosaldato nel momento in cui la concentrazione dell'anidride carbonica all'interno superava il 95%.

La prova è stata svolta in un ambiente a 20 °C. Per valutare l'efficacia del trattamento sono stati usati test biologici su tutti gli stadi vitali

(uova, larve e adulti) di *Plodia interpunctella* (Herbst) e *Tribolium* spp. e quelli adulti di *Sitophilus* spp. e *Oryzaephilus* spp., immessi in ogni unità testata a diversi livelli di altezza.

La CO₂ è stata immessa tramite l'uso di un palo iniettore che erogava anidride carbonica gassosa a 1,5 bar di pressione sul fondo, in modo da facilitare la stratificazione della stessa dal basso verso l'alto e permettere la fuoriuscita dell'aria presente negli interstizi dei prodotti (Figure 2 e 3, pubblicate a pagina 41).

Il flusso della CO₂ veniva interrotto al raggiungimento di una concentrazione pari almeno al 95%, misurata nella parte superiore del saccone tramite un apposito analizzatore (Figura 4, pubblicata a

pagina 41). Il saccone veniva poi termosaldato in modo da impedire la fuoriuscita dell'anidride carbonica immessa.

Trascorsi i giorni previsti, si aprivano i sacconi e si prelevavano i biotests, che venivano esaminati immediatamente per quanto concerne la sopravvivenza di adulti e larve, per poi essere ricontrollati dopo 24 ore.

Per valutare la mortalità dei biotests contenenti le uova, prima dell'esame venivano messi in incubazione a 27±1 °C e a 70±5% U.R. (umidità relativa) per 4 settimane.

Analogamente si procedeva con i biotests testimoni, che venivano tenuti nelle vicinanze dei sacconi del test in modo da essere esposti

alle condizioni più simili possibili a quelle create all'interno dei sacconi, ad eccezione della presenza di aria anziché dell'atmosfera di CO₂.

La scelta di valutare la sopravvivenza dei *biotest* dopo il completamento del periodo di esposizione e 24 ore dopo è stata fatta per esaminare anche la mortalità ritardata.

Le larve sopravvissute sono state incubate sino alla nascita degli adulti.

Risultati

Sono state effettuate 4 serie di prove di diversa durata, programmata sulla base dei dati di letteratura. Ogni singolo test è stato ritenuto valido solo se la concentrazione di CO₂, misurata prima dell'apertura del saccone, risultava superiore al 90%.

I risultati di mortalità ottenuti nelle diverse prove² sono indicati nelle *Tabelle 1, 2 e 3*, quest'ultima pubblicata a pagina 44.

Dai risultati si evince che la mortalità degli insetti in tutte le forme vitali è totale già dopo 6 giorni di esposizione ad una concentrazione di CO₂ superiore al 90%.

Le forme vitali più resistenti si sono dimostrate le uova di *Plodia interpunctella*.

Tabella 2 I risultati della seconda prova										
		Dati di sopravvivenza dopo diversi periodi di esposizione a CO ₂ >90% a 20 °C								
Durata del mantenimento CO ₂ ad alta concentrazione	Tipo di prodotto	Posizione dei <i>biotests</i>	Tipo d'infestante (n° vivi al termine/n° vivi all'inizio della prova)							
			<i>Plodia</i> uova	<i>Plodia</i> larve	<i>Podia</i> adulto	<i>Tribolium</i> uova	<i>Tribolium</i> larve	<i>Tribolium</i> adulto	<i>Onzaephilus</i> adulto	<i>Sitophilus</i> adulto
Riso situato in big bags	<i>Big bag 1</i> alto	<i>Big bag 1</i> alto	6/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	<i>Big bag 1</i> basso	<i>Big bag 1</i> basso	1/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	<i>Big bag 2</i> alto	<i>Big bag 2</i> alto	5/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	<i>Big bag 2</i> basso	<i>Big bag 2</i> basso	1/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	<i>Big bag 3</i> alto	<i>Big bag 3</i> alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	<i>Big bag 3</i> basso	<i>Big bag 3</i> basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
Farina in sacchetti di carta su pallets	Bancale farina 1 alto	Bancale farina 1 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	Bancale farina 1 basso	Bancale farina 1 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	Bancale farina 2 alto	Bancale farina 2 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	Bancale farina 2 basso	Bancale farina 2 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	Bancale farina 3 alto	Bancale farina 3 alto	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
	Bancale farina 3 basso	Bancale farina 3 basso	0/50	0/10	0/10	0/50	0/10	0/10	0/10	0/10
Aria ambiente a 20 °C	<i>Biotest</i> testimone	-	10/10	7/10*	-	9/10	10/10	5/10	10/10	
		-	10/10	6/10*	-	9/10	10/10	5/10	10/10	
		-	10/10	5/10*	-	9/10	10/10	5/10	10/10	
		-	10/10	5/10*	-	9/10	10/10	5/10	10/10	
		-	10/10	3/10*	-	9/10	10/10	5/10	10/10	
		47/50	10/10	-*	50/50	9/10	10/10	5/10	8/10	

**Il controllo della vitalità di questi biotests non è proseguito dopo il 9 giorno perché la *Plodia* adulta non vive più di 10 giorni.*

Conclusioni

L'uso della CO₂ ad alta concentrazione rappresenta un efficace metodo di disinfezione e prevenzione delle infestazioni per le derrate alimentari senza l'impiego di mezzi fisici, insetticidi o gas tossici che possono deteriorare i prodotti o lasciare residui non desiderabili.

Il trattamento a 20 °C con anidride carbonica a concentrazione superiore al 90% garantisce

² La quarta prova è consistita in una replica della terza: i risultati hanno confermato la morte di tutte le uova di tutti i *biotests* dopo 6 giorni di esposizione alla CO₂ ad alte concentrazioni.

in 6 giorni l'eliminazione di tutte le forme vitali d'insetti infestanti, comprese quelle più resistenti (uova di *Plodia interpunctella*).

La diversa granulometria delle matrici (chicchi interi o macinati, come riso e farina) e il confezionamento in materiali che non hanno proprietà barriera ai gas (ad esempio, la carta) non hanno influenza sull'efficacia e sulla durata del trattamento.

La misura della concentrazione di CO₂ all'inizio e alla fine del trattamento è una condizione essenziale per avere la certezza che il trattamento abbia conseguito la massima efficacia.

Temperature ambientali più basse e concentrazioni di anidride carbonica inferiori, verosimilmente, richiedono tempi di trattamento più lunghi e, pertanto, sono auspicabili ulteriori studi di approfondimento.

Questi interessanti risultati, ottenibili con un'attrezzatura di semplice utilizzo e di costo contenuto, dimostrano che anche per i piccoli produttori e artigiani che applichino il processo in modo controllato è possibile preservare il raccolto nella maniera più naturale attualmente disponibile, senza rischi per la salute dell'operatore e del consumatore.

Il trattamento a 20 °C con anidride carbonica a concentrazione superiore al 90% garantisce in 6 giorni l'eliminazione di tutte le forme vitali d'insetti infestanti

Tabella 3 I risultati della terza prova						
Dati di sopravvivenza dopo 6 giorni di esposizione a CO ₂ >90% a 20 °C, eseguita con 2 biotests in ogni posizione						
Durata del mantenimento di CO ₂ ad alta concentrazione	Tipo di prodotto	Posizione dei biotests	Tipo d'infestante (n° vivi al termine/n° vivi all'inizio della prova)			
			Plodia uova		Tribolium uova	
			Biotest 1	Biotest 2	Biotest 1	Biotest 2
6 gg	Riso sfuso in big bags	Big bag 1 alto	0/50	0/50	0/50	0/50
		Big bag 1 basso	0/50	0/50	0/50	0/50
		Big bag 2 alto	0/50	0/50	0/50	0/50
		Big bag 2 basso	0/50	0/50	0/50	0/50
		Big bag 3 alto	0/50	0/50	0/50	0/50
		Big bag 3 basso	0/50	0/50	0/50	0/50
6 gg	Farina in sacchi di carta su pallet	Bancale farina 1 alto	0/50	0/50	0/50	0/50
		Bancale farina 1 basso	0/50	0/50	0/50	0/50
		Bancale farina 2 alto	0/50	0/50	0/50	0/50
		Bancale farina 2 basso	0/50	0/50	0/50	0/50
		Bancale farina 3 alto	0/50	0/50	0/50	0/50
		Bancale farina 3 basso	0/50	0/50	0/50	0/50
30 gg	Aria ambiente a 20 °C	Biotest testimone	50/50		48/50	

Bibliografia

- Carvalho, M. O., Pires, I., Barbosa, A., Barros, G., Riudavets, J., Camara Garcia, A., Brites, C., Navarro, S. (2012). *The use of modified atmospheres to control Sitophilus zeamais and Sitophilus oryzae on stored rice in Portugal*. Journal of Stored Products Research, 50: 49-56.
- Noomhorm, A., Sirisontaralak, P., Uraichuen, J., Ahmad, I. (2013). *Efficacy of atmospheric and pressurized carbon dioxide or air against Sitophilus zeamais Motchulsky (Coleoptera: Curculionidae) and Tribolium castaneum (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in milled rice*. Journal of Stored Products Research 54: 48-53.
- Suss, L., Locatelli, D. P.. *Efficacia del biossido di carbonio in pressione ridotta contro alcuni insetti infestanti della frutta secca*. Atti della 6^a Conferenza internazionale sulla Difesa dei prodotti conservati.