Control de insectos de productos almacenados mediante temperatura

Hay muchas ventajas en la utilización de métodos físicos en el control de insectos plaga de productos almacenados alimenticios (grano, harina, fruta,...). Estos no dejan ningún tipo de residuo ni en el producto ni en el área tratada, a diferencia de las aplicaciones mediante la mayoría de biocidas. El riesgo para el aplicador es mucho menor que con el uso de insecticidas. No hay plazos de seguridad, se pueden continuar utilizando las instalaciones tratadas y circundantes, a diferencia que en las fumigaciones. Se evita el uso de productos gaseosos como, por ejemplo, el bromuro de metilo, gas que no deja residuo pero que tiene una extremada toxicidad. No se requiere de autorización previa para la puesta en marcha de los distintos métodos físicos, a diferencia de los tratamientos químicos. El coste de la puesta en mercado y registro de un nuevo biocida tiene un coste económico y temporal enorme. Aunque hay una alta variabilidad entre la sensibilidad de las distintas especies frente a los métodos de control físicos, no hay ningún caso identificado de resistencia al calor o al frío.

● Control de Insectos Mediante Temperatura

Las condiciones ideales generales para la mayoría de insectos asociados a productos de almacenaje son de 25º-30ºC y una humedad relativa de 65-75%. Por encima y por debajo de estas condiciones el crecimiento del insecto y su movilidad se ven reducidos, y en condiciones extremas el insecto muere.

Efectos de distintas temperaturas (ºC) en los insectos:

Zona	**Rango de Temperatura (ºC)**	**Efecto**
Letal	Por encima de 62	Muerte en menos de 1 minuto
	Entre 50 y 62	Muerte en menos de 1 hora
	Entre 45 y 50	Muerte en menos de 1 día
	Entre 35 y 42	Los insectos buscan lugares más frescos, la población se mueve
Subóptima	35	Temperatura máxima que permite la reproducción
	Entre 32 y 35	El crecimiento de la población se reduce
Óptima	Entre 25 y 32	Máximo crecimiento de la población
Subóptima	Entre 13 y 25	El crecimiento de la población se reduce
Letal	Entre 5 y 13	Muerte lenta
	Entre 3 y 5	El movimiento se para
	Entre -10 y -5	Muerte en semanas o meses si hay aclimatación
	Entre -25 y -15	Muerte en menos de 1 hora

Control Mediante Calor:
La primera utilización registrada del calor, como mecanismo de control de insectos, en grano almacenado se remonta al año 1762 en Francia, se calentó el grano a 69ºC para

controlar *Sitotroga cerealella*. Hay registros de calentamiento del trigo a 57ºC en Ohio en el 1835. El aumento de temperatura era una práctica común en molinos de grano en Estados Unidos a principios del primer tercio del siglo veinte. Los tratamientos por calor fueron disminuyendo siendo sustituidos por la popularidad de las aplicaciones químicas. De todos modos, los tratamientos de calor continúan hoy en día y estos están aumentado por las preocupaciones de los residuos insecticidas que pueden quedar en los productos con las aplicaciones de biocidas.

En general, la mayoría de insectos asociados a productos almacenados se pueden controlar mediante la siguiente combinación de temperaturas y tiempo:

- 24h a 40ºC
- 12h a 45ºC
- 5min a 50ºC
- 1min a 55ºC
- 30s a 60ºC

Hay variación entre especies, *Lasioderma serricorne* y *Rhyzopertha dominica* son las más tolerantes, *Sitophilus* spp. y *Tribolium castaneum* son moderadamente tolerantes, *Oryzaephilus* spp. y *Tribolium confusum* son las menos tolerantes a la temperatura. La aclimatación al calor puede ocurrir hasta cierto grado. Exposiciones breves a temperaturas calientes (35-40ºC) pueden incrementar la supervivencia de los insectos a posteriores aumentos de temperatura. No obstante, a temperaturas superiores a 55ºC hay poca diferencia entre insectos aclimatados y no aclimatados.

La recomendación general para tratamiento mediante calor es de 50-57ºC de temperatura de aire durante 24-36h con una velocidad de subida y bajada de temperatura de 5ºC/h. Aunque los insectos mueren en solo unos pocos minutos a 50ºC, la temperatura en el edificio se debe mantener al menos 24h para asegurar que todos los rincones alcanzan los 50ºC.

Control Mediante Frío:
Los insectos asociados a productos almacenados, en general, no se pueden reproducir por debajo de los 18ºC, con la excepción de *Sitophilus granarius* que se puede reproducir a temperaturas de hasta 15ºC. Por debajo de los 5ºC los insectos asociados a productos de almacenaje son incapaces de moverse. Temperaturas de entre 15ºC y -15ºC acaban matando los insectos; como más baja sea la temperatura, más rápidamente morirán. Los insectos asociados a productos de almacenaje son incapaces de sobrevivir el congelamiento y se congelan entre -10ºC i -18ºC.

La sensibilidad al frío depende de la especie, estado de desarrollo y aclimatación. De todos los insectos de productos almacenados, *Cryptolestes ferrugineus, Ephestia cautella, Ephestia kuehniella, Plodia interpunctella*, y *S. granarius* son los más tolerantes a las bajas temperaturas. *Cryptolestes pusillus, Oryzaephilus surinamensis, R. dominica, Sitophilus oryzae, Sitophilus zeamais*, y *Stegobium paniceum* tienen una tolerancia moderada al frío, y *Oryzaephilus mercator* y *Tribolium spp.* son las más susceptibles al frío.

La aclimatación al frío se produce entre 20ºC y 0ºC y puede incrementar la resistencia al frío del insecto de 2 a 10 veces. Aunque muchos de los insectos asociados a productos

de almacenaje como *Cryptolestes spp., R. dominica, Sitophilus spp., Tribolium spp.,* y *Oryzaephilus spp.* no entran en diapausa (proceso por el cual el insecto puede entrar en un estadio comparable a una hibernación para sobrevivir los periodos de frío), más de 40 especies si que pueden. Las polillas como *P. interpunctella i Ephestia spp.* tienen una tolerancia incrementada a las bajas temperaturas debido al fenómeno de la diapausa.

● Otros Métodos de Control Físicos

Control de la Humedad:

Los insectos de los productos de almacenaje son por lo general más tolerantes a humedades relativas bajas que otros insectos. En general, la humedad relativa ideal es del 70%, humedades relativas inferiores reducen la longevidad y fecundidad de los insectos. De todos modos, hay insectos plaga muy importantes como *Tribolium spp.* y *L. serricorne* que son particularmente tolerantes a bajas humedades. La humedad, en la mayoría de ocasiones, no se puede reducir suficientemente para eliminar los problemas de insectos.

Atmósferas Controladas/Anóxicas

Atmósferas con gases inertes. Las atmósferas con elevados niveles de dióxido de carbono son fumigantes lentos.

Irradiación

Experimentalmente se han utilizado rayos gamma, rayos X, microondas y otros.

Bibliografía:

Fields PG, White N. 2002. Alternatives to methyl bromide treatments for stored-product and quarantine insects. Annu. Rev. Entomol. 47:X--X