

USO DO CONGELAMENTO NO CONTROLE DE INSETOS-PRAGA DE GRÃOS ARMAZENADOS

USE OF A FREEZING TREATMENT TO CONTROL STORED GRAIN PESTS

Raimundo Wagner Souza AGUIAR¹; Carlos Romero Ferreira de OLIVEIRA²; Cláudia Helena Cysneiros MATOS²; Lêda Rita D'Antonino FARONF

RESUMO: Em razão da necessidade de buscar alternativas para o uso de agentes químicos em produtos armazenados, devido ao desenvolvimento de resistência em insetos-praga e à possibilidade de contaminação dos alimentos por resíduos, o objetivo deste trabalho foi investigar a eficiência do uso do congelamento (-18 °C) no controle de *R. dominica*, *T. castaneum*, *S. zeamais*, *C. ferrugineus* e *O. surinamensis* em trigo armazenado. Cada espécie foi estudada em experimentos individuais, cujo delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais consistiram de placas de Petri contendo 80 g de grãos de trigo com umidade de 13%, infestadas com 20 adultos de cada espécie, separadamente. As placas de Petri foram submetidas ao congelamento por períodos de 0, 15, 30, 60, 120 e 180 minutos. Os resultados indicam que *R. dominica*, *T. castaneum* e *C. ferrugineus* foram as espécies mais tolerantes ao frio. Por outro lado, o tempo de exposição requerido para matar todos os indivíduos de *S. zeamais* e *O. surinamensis* foi de três horas.

UNITERMOS: Coleoptera, Controle físico, Trigo, Armazenamento.

INTRODUÇÃO

A produção nacional de grãos tem aumentado consideravelmente, o que torna o armazenamento uma das etapas mais importantes do setor agrícola, principalmente no que se refere à manutenção da qualidade do produto após a colheita. As perdas pós-colheita em regiões tropicais embora sejam variáveis, podem atingir até 30% da produção (SCHÖLLER et al.; SINHA, 1995, 1997). No Brasil, só em termos quantitativos, estima-se que podem atingir até 15% (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB, 1997), e um dos fatores que contribuem diretamente para a redução da qualidade dos produtos armazenados é o ataque de insetos, que ocasionam perdas superiores a 10% da produção nacional (LORINI; SCHNEIDER, 1994).

Historicamente o controle químico vem dominando os métodos de controle de pragas em grãos armazenados (HAREN; DAVIS, 1992; MOURIER; POULSEN, 2000; WHITE; LEESCH, 1996). No

entanto, aspectos negativos da utilização de pesticidas vêm surgindo, como o desenvolvimento de resistência por parte dos insetos a fumigantes e inseticidas convencionais, a contaminação de produtos alimentícios por resíduos químicos e efeitos negativos sobre inimigos naturais (BROWER et al., 1996; CHAUDRY; PRICE, 1990; GUEDES et al., 1996; GUEDES; ZHU, 1998; PACHECO et al., 1990; SARTORI et al., 1990; ZETTLER; CUPERUS, 1990).

Uma forma alternativa de controlar insetos-praga de produtos armazenados é através da utilização de métodos físicos, como modificar a temperatura na massa de grãos a fim de tornar o ambiente desfavorável ao desenvolvimento desses organismos, uma vez que temperaturas inferiores a 14 °C ocasionam a morte dos insetos (BANKS; FIELDS, 1995).

No que se refere às baixas temperaturas, os organismos apresentam diferenças quanto à suscetibilidade. A diferença de tolerância dos insetos ao congelamento depende do comportamento e dos mecanismos fisiológicos e bioquímicos que são utilizados

¹ Mestrando em Entomologia, Depto. de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa. E-mail: rwsa@insecta.ufv.br

² Doutorando em Entomologia, Depto. de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa. E-mail: crom@insecta.ufv.br

³ Professor Adjunto, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa.

Received: 14/08/02

Accept: 17/12/02

por esses organismos para minimizar os efeitos da temperatura. As espécies mais suscetíveis ao frio são *Tribolium castaneum* (HERBST), *Tribolium confusum* JACQUELIN du VAL e *Oryzaephilus mercator* (FAUVEL), enquanto as mais tolerantes são *Trogoderma granarium* (EVERTS), *Sitophilus granarius* (LINNAEUS), *Ephestia elutella* (HÜBNER), *Ephestia kuehniella* (ZELLER) e *Plodia interpunctella* (HÜBNER) (FIELDS, 1992).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do congelamento sobre indivíduos adultos de *Rhyzopertha dominica* (FABRICIUS), *T. castaneum*, *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, *Cryptolestes ferrugineus* (STEPHENS) e *Oryzaephilus surinamensis* (LINNAEUS), visando a utilização desta técnica no controle destes insetos-praga.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados adultos, não-sexados e com idade variando de 1 a 10 dias, dos coleópteros *R. dominica*, *T. castaneum*, *S. zeamais*, *C. ferrugineus* e *O. surinamensis*. Os insetos foram criados em frascos de vidro (1,7 L) contendo grãos de trigo levemente triturados com umidade em torno de 13%. Todas as colônias foram mantidas em câmaras climáticas tipo B.O.D., a $28\pm 2^\circ\text{C}$, $65\pm 5\%$ U.R. e escotofase de 24 horas, no Laboratório de Grãos Armazenados do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

Cada espécie foi estudada em experimentos individuais, cujo delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais consistiram de placas de Petri contendo 80g de grãos de trigo com umidade de 13%, as quais foram infestadas com 20 insetos adultos de cada espécie, separadamente. Os experimentos foram realizados em câmara fria, sendo os insetos submetidos à temperatura de -18°C , em diferentes períodos de exposição (0, 15, 30, 60, 120 e 180 minutos).

Para avaliar o efeito do congelamento sobre estes coleópteros, após os períodos de exposição, as amostras foram retiradas, transferidas para uma câmara climática tipo B.O.D. e mantidas nas mesmas condições das criações. Transcorridas 24 horas, procedeu-se a avaliação do número de indivíduos vivos/amostra. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão.

RESULTADOS

Pode-se observar, através das curvas de regressão obtidas, que houve uma tendência de diminuição da sobrevivência de todas as espécies avaliadas, à medida que se aumentou o período de exposição ao congelamento (Figura 1).

Para *T. castaneum* houve uma tendência de queda na sobrevivência ao longo do período estudado, com mortalidade de cerca de 50% dos indivíduos aos 120 minutos de exposição ao frio. Entretanto, ao final do experimento observa-se que não houve a morte de todos os indivíduos (Figura 1a).

No que se refere à *S. zeamais* também foi observada uma tendência decrescente na sobrevivência com o aumento do período de congelamento. Aos 60 minutos, cerca de 50% dos insetos se encontravam mortos e, ao final do experimento, foi observada 100% de mortalidade (Figura 1b). O mesmo ocorreu para *O. surinamensis*, cuja mortalidade total foi verificada após 180 minutos de exposição ao frio (Figura 1c).

A sobrevivência de *R. dominica* mostrou-se estável até o período de 60 minutos, quando houve então uma mortalidade de quase 50% dos insetos avaliados. Entretanto, não se verificou uma mortalidade de 100% dos insetos ao final do experimento (Figura 1d). Já para *C. ferrugineus* houve maior sobrevivência até os 120 minutos e, após esse período, houve um aumento brusco na mortalidade deste coleóptero, sem, no entanto, levar à morte todos os indivíduos (Figura 1e).

DISCUSSÃO

Diferentes espécies apresentam diferentes capacidades de sobreviver em baixas temperaturas, mas em geral a morte dos insetos ocorre em questão de minutos nas temperaturas entre -15° e -25°C (FIELDS, 1992).

A mortalidade de 100% dos insetos *O. surinamensis* e *S. zeamais* ocorreu após um período de exposição de 180 minutos à temperatura de -18°C . Obretenchev (1983) encontrou que adultos de *O. surinamensis* morreram à 0°C após seis dias, à -5°C após 60 horas, à -10°C após quatro horas e à -15°C após 47 minutos. Donahaye et al. (1995) observaram que à temperatura de -18°C , o estágio menos suscetível de *O. surinamensis* foi o de adulto, enquanto que para *T. castaneum* foi o de pupa e para *Ephestia cautella* (WALKER) foi o de ovo.

O congelamento é letal para algumas espécies em determinada temperatura enquanto para outras não,

isso porque existem diferenças na temperatura na qual a água dentro do inseto começa a congelar (TURNOCK et al., 1983; FIELDS, 1992). Acredita-se que o congelamento é letal porque a cristalização da água no interior do inseto acarreta na destruição de suas células (STOREY; STOREY, 1989). Prakash e Rao (1995) observaram que insetos de arroz armazenado não são capazes de resistir à baixas temperaturas por longos períodos, e que à $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ os mais tolerantes não conseguem sobreviver por mais de 24 horas.

De maneira geral, observou-se que a sobrevivência dos coleópteros à temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ variou com o tempo de exposição e com a espécie. *T. castaneum*, *R. dominica* e *C. ferrugineus* foram mais

tolerantes, permanecendo com cerca de 25% dos insetos vivos ao final do experimento. Smith (1970) e Fields (1992) observaram que *C. ferrugineus* é uma espécie tolerante ao frio, sendo o estágio de adulto o menos suscetível, conseguindo sobreviver por quatro semanas à temperatura de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pode-se lançar mão da técnica de congelamento em estudos de controle de patógenos e ácaros que possam ocorrer em sementes, como atestaram Souza et al. (2000) que, num estudo com os ácaros *Tyrophagus putrescentiae* e *Cheyletus malaccensis*, verificaram eliminação total dos indivíduos adultos em períodos superiores a três horas de exposição à temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

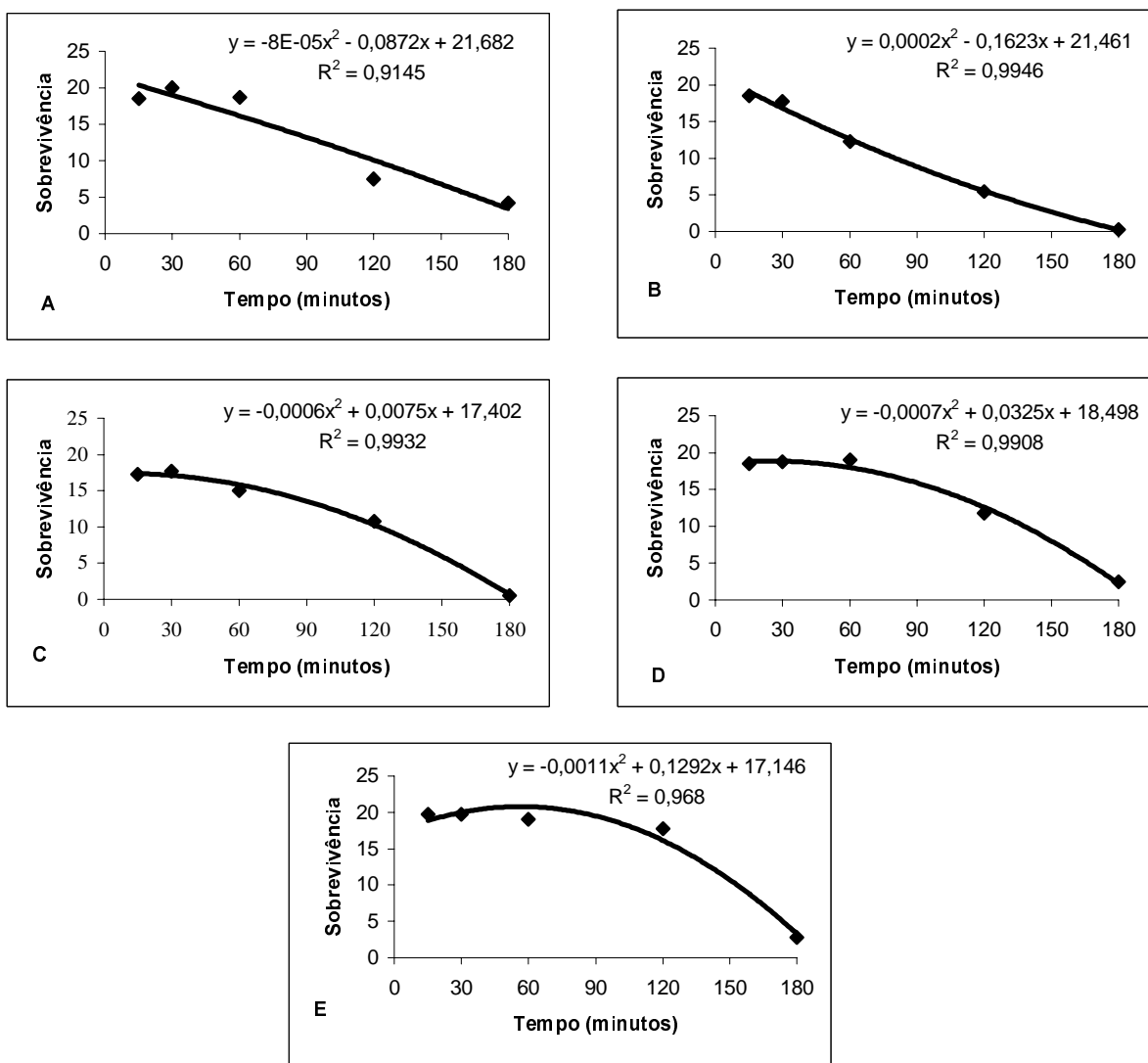


Figura 1 - Curvas de regressão ajustadas para a sobrevivência de: (A) *T. castaneum*, (B) *S. zeamais*, (C) *O. surinamensis*, (D) *R. dominica* e (E) *C. ferrugineus*, em função do tempo de exposição à temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

CONCLUSÃO

Houve diferenças na suscetibilidade dos insetos, sendo *T. castaneum*, *R. dominica* e *C. ferrugineus* as espécies mais tolerantes ao frio, o que torna necessário um período de exposição superior a três horas para um controle efetivo desses coleópteros.

A utilização do congelamento apresentou-se como uma ferramenta promissora para o controle de populações de insetos-praga em grãos armazenados. Além disso, também pode ser uma alternativa para programas de desinfestação de grãos armazenados, podendo substituir a utilização de fumigantes e inseticidas convencionais que requerem grandes períodos de exposição para atingir os objetivos.

ABSTRACT: The need to search for alternatives to the use of chemical control agents in stored products due to development of insecticide resistance in insect-pests and the possibility of foodstuff contamination by residue, led to the investigation of the efficiency of the use of freezing temperatures (-18°C) in the control of *R. dominica*, *T. castaneum*, *S. zeamais*, *C. ferrugineus* and *O. surinamensis* on stored wheat. The experimental units constituted of Petri dishes containing 80 g of wheat grains of 13% m.c. infested with 20 adults of one of the beetle species. The Petri dishes were subjected to freezer exposition for periods of 0, 15, 30, 60, 120 and 180 minutes. *R. dominica*, *T. castaneum* and *C. ferrugineus* were the least sensitive to cold conditions. In contrast, the exposure time to freezer condition required to kill *S. zeamais* and *O. surinamensis* was three hours.

UNITERMS: Coleoptera, Physical control, Wheat, Storage.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKS, J.; FIELDS, P. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In: JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G.; MUIR, W. E. (Ed.). **Stored-grain ecosystem**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 353-409.

BROWER, J. H.; SMITH, L.; VAIL, P. V.; FLINN, P. W. Biological control. In: SUBRAMANYAM, B. H.; HAGSTRUM, D. W. (Ed.). **Integrated management of insects in stored products**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 223-286.

CHAUDHRY, M. Q.; PRICE, N. R. Insect mortality at doses of phosphine which produce equal uptake in susceptible and resistant strains of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 101-107, 1990.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Previsão e acompanhamento de safras**. Brasília, ano 21, n. 4, p. 6, jun. 1997.

DONAHAYE, E. J.; NAVARRO, S.; RINDNER, M. Low temperature as an alternative to fumigation for disinfecting dried fruit from three insect species. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 31, n. 1, p. 63-70, 1995.

FIELDS, P. G. The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 28, n. 2, p. 89-118, 1992.

GUEDES, R. N. C.; DOVER, D. A.; KAMBHAMPATI, S. Resistance to chlorpyrifos-methyl, pyrimifos-methyl, and malathion in Brazilian and U.S populations of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). **Journal of Economic Entomology**. College Park, v. 89, n. 1, p. 27-32, 1996.

GUEDES, R. N. C.; ZHU, K. Y. Organophosphate resistance in *Rhyzopertha dominica*: survey and biochemical mechanisms. **Recent Research Developments in Entomology**, Trivandrum, v. 2, n. 1, p. 1-7, 1998.

HAREIN, P. K. M.; DAVIS, R. Control of stored-grain insects. In: SAUER, D.B. (Ed.). **Storage of cereal grain and their products**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1992. p. 491-534.

LORINI, I.; SCHNEIDER, S. **Pragas de grãos armazenados: resultados de pesquisa**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 48 p.

MOURIER, H.; POULSEN, K. P. Control of insects and mites in grain using a high temperature/short time (HTST) technique. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 36, n. 3, p. 309-318, 2000.

OBRETENCHEV, D. The effect of low and high lethal temperatures in individual stages of sawtoothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* L. **Rastenievudni Nauki**, Vidin, v. 20, n. 1, p. 45-50, 1983.

PACHECO, I. A.; SARTORI, M. R.; TAYLOR, R. W. D. Levantamento de resistência de insetos praga de grãos armazenados à fosfina no Estado de São Paulo. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 144-154, 1990.

PRAKASH, A.; RAO, J. Insect pest management in stored-rice ecosystems. In: JAYAS D.S.; WHITE, N.D.G.; MUIR, W.E. (Ed.). **Stored-grain ecosystem**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 709-746.

SARTORI, M. R.; PACHECO, I. A.; IADEROZA, M.; TAYLOR, R. W. D. Ocorrência e especificidade de resistência ao inseticida malation em populações de insetos praga de grãos armazenados no Estado de São Paulo. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 194-209, 1990.

SCHÖLLER, M.; PROZELL, S.; AL-KIRSHI, A. G.; REICHMUTH, C. Towards biological control as a major component of integrated pest management in stored product protection. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 33, n. 1, p. 81-97, 1997.

SINHA, R. N. The stored grain ecosystem. In: JAYAS D.S.; WHITE, N.D.G.; MUIR, W.E. (Ed.). **Stored-grain ecosystem**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 1-33.

SMITH, L. B. Effects of cold-acclimation on supercooling and survival of the rusty grain beetle, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Cucujidae) at sub-zero temperatures. **Canadian Journal of Zoology**, Winnipeg, v. 48, n. 1, p. 853-858, 1970.

SOUZA, J. T.; MARTINS, L. S.; MACHADO, J. C.; REIS, P. R.; COUTINHO, W. M. Uso do congelamento no controle de ácaros associados a sementes de arroz destinadas ao teste de sanidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 957-960, 2000.

STOREY, K. B.; STOREY, J. M. Freeze tolerance and freeze avoidance in ectotherms. In: WANG, L.C.H. (Ed.). **Advances in comparative and environmental physiology**. Berlin: Springer, 1989. p. 52-82.

TURNOCK, W. J.; LAMB, R. J.; BODNARYK, R. P. Effects of cold stress during pupal diapause on the survival and development of *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae). **Oecologia**, Berlin, v. 56, n. 1, p. 185-192, 1983.

WHITE, N. D. G.; LEESCH, J. G. Chemical control. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D.W. (Ed.). **Integrated management of insects in stored products**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 287-330.

ZETTLER, J. L.; CUPERUS, G. W. Pesticide resistance in *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in wheat. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 83, n. 4, p. 677-1681, 1990.