

EFEITO DA INFESTAÇÃO PELO GORGULHO (*SITOPHILUS ZEAMAI*S) E TRAÇA (*SITOTROGA CEREALELLA*) SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO¹

JAMILTON P. SANTOS², JOÃO DIMAS G. MAIA³ e IVAN CRUZ⁴

RESUMO - O ataque de gorgulhos e traças deprecia a qualidade das sementes. Uma semente atacada, se germinar, originará uma planta improdutivo. O ciclo biológico destes insetos se completa entre 30-50 dias. Este trabalho objetivou conhecer o efeito do dano do gorgulho e da traça nas fases de ovo, larvas e adulto, sobre a germinação. Em relação à testemunha não infestada com 95% de germinação, a presença do gorgulho na fase de ovo (0-4 dias) reduziu a germinação em 13%, larvas de 1º instar (5-10 dias) em 23%, 2º instar (11-16 dias) em 30%, 3º instar (17-22 dias) em 32%, pré-pupa/pupa (23-28 dias) em 60%, pupa/adulto (29-34 dias) em 70%, pupa/adulto (35-40 e 41-46 dias) em 94% e 93%. Sobre a traça, somente após 25 dias a infestação reduziu significativamente a germinação. A fase de larva 3º/4º instar (25-30 dias) reduziu em 43,5%, pupa (31-36 dias) em 44,7%, pupa/adulto (37-42 e 43-48 dias em 49,7% e 63,2% a germinação.

Termos para indexação: *Zea mays*, semente, insetos, ciclo biológico.

DAMAGE TO GERMINATION OF SEED CORN CAUSED BY MAYZE WEEVIL (*SITOPHILUS ZEAMAI*S) AND ANGOUMOIS GRAIN MOTH (*SITOTROGA CEREALELLA*)

ABSTRACT - Damage by maize weevil and Angoumois grain moth (AGM) decreases the seed quality. Damaged seed if germinate produce a deficient plant. The life cycle of these insects, takes 35-50 days to complete. This research was undertaken to know the effect of these insects in their various developmental stages on germination. Comparing with the uninfested seed (control) with 95% germinative potential, the weevil presence in the egg stage (0-4 days old) reduced the germination in 13%, 1st instar larva (5-10 days) in 23%, 2nd instar (11-16 days) in 30%, 3rd instar (17-22 days) in 32%, 4th instar/pre-pupae (23-28 days) in 60%, pre-pupae/pupae (29-34 days) in 70% and pupae/adult (35-40 and 41-46 days) reduced germination in 94% and 93%. As to AGM only after 25 days the insect reduced germination significantly. Larvae of 3rd and 4th instar (25-30 dias) reduced in 43%, pupae (31-36 days) in 45% pupae/adult (37-42 e 43-48 days) in 49,7% and 63% the germination.

Index terms: *Zea mays*, seed insects, life cycle.

INTRODUÇÃO

Os insetos, principalmente o gorgulho ou caruncho do milho (*Sitophilus zeamais*) e a traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*), constituem problemas sérios para a conservação da

qualidade germinativa de sementes de milho e outros cereais. No milho, estes insetos iniciam o ataque quando a semente ainda está no campo. Se medidas de controle não forem adotadas, inevitavelmente estes insetos comprometerão o potencial germinativo das sementes atacadas, pois suas formas jovens vivem dentro delas.

Os insetos prejudicam diretamente as sementes, porque ao se alimentarem no seu interior podem destruir total ou parcialmente o embrião, ou seus componentes, como radícula e plúmula, prejudicando o desenvolvimento normal da plântula. Mesmo que o embrião não

¹ Aceito para publicação em 9 de abril de 1990.

² Eng.-Agr., Ph.D. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

³ Eng. - Agr. EMBRAPA/UEPAE Macapá, Caixa Postal 10, CEP 68900 Macapá, AP.

⁴ Eng.-Agr. Dr. EMBRAPA/CNPMS.

seja afetado, o endosperma de uma semente infestada é sempre danificado, diminuindo as reservas e, conseqüentemente, o vigor. Outro aspecto nocivo dos insetos é que ao danificar a semente eles a tornam mais vulnerável ao ataque de fungos patogênicos que eles mesmos propagam.

Estudos sobre a importância do dano causado por *Sitophilus oryzae* ao poder germinativo de algumas cultivares de trigo e milho foram conduzidos na Índia por Yadav et al. (1968) e Singh et al. (1975). Também o trabalho de Mookherjee et al. (1969) mostra como larvas da traça dos cereais prejudicaram o poder germinativo das sementes de algumas cultivares de milho, trigo, arroz e cevada. Sharan et al. (1972) sugerem o inseticida BHC e o fungicida captan para tratamento de sementes visando manter o poder germinativo. Alguns trabalhos de revisão sobre este assunto já foram publicados (Parkin 1963 e Howe 1973).

No Brasil, pouco se tem publicado acerca dos danos causados por insetos nas sementes de milho e sobre os meios de evitá-los. Matioli et al. (1978) relatam que o dano à germinação é maior quanto mais intenso for o nível de infestação por *Sitophilus oryzae* e mais longo for o tempo de armazenagem das sementes de milho. O tratamento químico para proteção de semente de milho contra o ataque dos insetos já é praticado há mais de 25 anos no Brasil, porém sempre foram usados produtos inseticidas à base de BHC, DDT, aldrin, lindane, que, embora sejam eficientes (Parkin 1963, Sharan et al. 1972 e Howe 1973), foram proibidos pelo Ministério da Agricultura. Bacchi & Zink (1964) recomendam o expurgo com brometo de metila e o tratamento com malathion ou DDT. Coelho et al. (1980) sugerem o malathion ou carbaryl para o controle do caruncho em sementes de milho. Na literatura há recomendações de inseticidas eficientes para proteção de grãos destinados ao consumo (Campos & Bitran 1974, Bitran & Campos, 1975, Elliot et al. 1978, Bitran et al. 1979, 1980 e 1983). Com relação a grãos que se destinam a sementes, Santos et al. (1988) testaram vários produtos inseticidas durante 24

meses e concluíram que o deltamethrin CE e o pirimiphos metil CE foram os inseticidas registrados como os mais eficientes para o combate dos insetos em sementes de milho durante o armazenamento.

O presente trabalho foi conduzido objetivando determinar os efeitos da presença do caruncho do milho *Sitophilus zeamais* e da traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*) em suas várias fases de desenvolvimento (ovo-larva-pupa e adulto) sobre a germinação de sementes de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Os testes de germinação foram conduzidos no laboratório de sementes do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS/EMBRAPA - Sete Lagoas, MG. As sementes (cultivar CMS 22) para os testes foram preparadas seguindo o esquema de infestação artificial descrito por Santos (1981).

Para testar o efeito do *Sitophilus zeamais* sobre a germinação de sementes de milho, amostras de 1,5 kg de sementes expurgadas com fosfina, acondicionadas em frascos de vidro (capacidade para 2,0 kg) com tampa telada, foram infestadas artificialmente, em quatro repetições, com 500 insetos de sete a quatorze dias de idade por um período de seis dias. Após este tempo, os mesmos insetos com reposição dos mortos foram transferidos para outra série de frascos de vidro, contendo mesma quantidade de sementes, onde permaneceram por mais seis dias, e, sucessivamente, foram realizadas as infestações até completar oito períodos de idades diferentes, de modo que, em dado momento, havia lotes de sementes infestadas com insetos cujas fases de desenvolvimento variavam desde ovo até adulto. O delineamento seguido foi o inteiramente casualizado.

Após o período de infestação, os lotes de sementes foram tratados com uma solução de fuccina, objetivando facilitar a separação das sementes com postura, isto é, infestadas (Frankenfeld 1948). Após a separação, uma parte de cada lote de sementes permaneceu no laboratório para permitir a incubação dos ovos e emergência de adultos. A outra metade dos lotes de sementes foi expurgada para paralisar o desenvolvimento dos insetos no interior da semente. Após o expurgo, os testes de germinação foram realizados em quatro repetições de 50 sementes. É importante salientar que os testes de germinação foram realizados tendo-se em todos os tratamentos as se-

mentes 100% infestadas internamente por insetos (*Sitophilus zeamais*) de idades diferentes.

Para testar o efeito da infestação da traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho, seguiu-se o procedimento semelhante ao descrito para os testes das sementes infestadas por caruncho. A quantidade de semente infestada com traça foi de 500 g (em quatro repetições), e se utilizaram 60 insetos jovens, não sexados, por repetição. Após terminado o esquema de infestação, os lotes de sementes foram divididos em duas partes: Uma, permaneceu no laboratório para incubação dos ovos, e a outra, foi expurgada para paralisar o desenvolvimento dos insetos antes de se realizarem os testes de germinação. Estes testes foram conduzidos em quatro repetições de 50 sementes.

Para a análise de variância, os dados foram transformados em $\text{arc. sen } x/100$, sendo a comparação de médias realizada com os dados originais.

Para determinar o efeito exclusivo da infestação sobre a redução na germinação, utilizou-se a fórmula $RG = \frac{(GAT-GAI) \times 100}{IA}$ (Singh et al. 1975), onde:

RG = % redução na germinação por ataque dos insetos.

GAI = % germinação na amostra infestada.

IA = % infestação na amostra testada.

GAT = % germinação na amostra testemunha não infestada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos resultados referentes à redução na porcentagem de germinação de sementes infestadas por *Sitophilus zeamais* e por *Sitotroga cerealella* acusou diferenças altamente significativas (0,1%), entre os tratamentos (infestação) e a testemunha, para cada uma das espécies, indicando a necessidade de se controlar o caruncho e a traça para garantir a boa conservação do poder germinativo e o vigor das sementes de milho. Os valores dos testes de significância foram $F = 175,94^{**}$ com C.V. = 8,99% e $F = 72,76^{**}$ com C.V. = 6,20%, respectivamente.

Caruncho do milho (*Sitophilus zeamais*)

Na Tabela 1 observa-se que todas as fases de desenvolvimento do caruncho (gorgulho) do milho causaram redução significativa na germinação, sendo a redução em função da idade do inseto no interior da semente.

A separação de médias (Duncan 5%) mostrou que a simples presença do ovo, depositado no interior da semente, causou uma significativa redução (13%) do poder germinativo da

TABELA 1. Efeito das fases de desenvolvimento do caruncho (*Sitophilus zeamais*) sobre a germinação de sementes de milho. Sete Lagoas, MG, 1989.

Tratamentos (Instares predominantes)	Idade dos carunchos (dias)	% GE ¹ Emergência	% Plantas normais ²	% Plantas anormais	% Sementes mortas	% RG ³
1. Pupa/adulto	41-46	87,0	02 f	04	94	93
2. Pupa/adulto	35-40	45,5	01 f	01	98	94
3. Pupa/adulto	29-34	11,0	25 e	27	48	70
4. L. 4 ^o instar	23-28	0,0	35 d	22	43	60
5. L. 3 ^o instar	17-22	0,0	63 c	17	20	32
6. L. 2 ^o instar	11-16	0,0	65 c	12	23	30
7. L. 1 ^o instar	5-10	0,0	72 c	12	16	23
8. Ovo	00-54	0,0	82 b	02	16	13
9. Testemunha (não infestada)	-	-	95 a	03	02	-

¹ É a porcentagem de sementes, cujos carunchos já haviam emergidos até o dia da realização do teste.

² As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

³ RG = É a porcentagem de redução na germinação causada exclusivamente pelo ataque dos insetos.

semente, em relação à testemunha não infestada, com 95% de germinação.

Um lote de sementes, cujos insetos no interior estavam na fase de larva de primeiro instar (5-10 dias), teve uma redução de 23% na germinação, enquanto que larvas de segundo instar (11-16 dias) reduziram em 30%, larvas de terceiro instar (17-22 dias) em 32%, larvas de quarto instar (23-28 dias) em 60%, pupa/adulto (29-34 dias) em 70%, pupa/adulto (35-40 e 41-46 dias) em 94 e 93% (Tabela 1).

A redução na germinação (plantas normais) foi proximamente acompanhada por aumento na porcentagem de sementes não germinadas, o que indica que o caruncho causou danos substanciais, a partes vitais do embrião (Tabela 1). Em todos os tratamentos, principalmente quando havia sementes já com orifício de emergência dos insetos adultos, houve intenso aparecimento de fungos nas sementes durante os testes de germinação, o que contribuiu para a redução de poder germinativo.

Traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*)

Com relação à traça, foi observado que a germinação foi significativamente afetada (Duncan 5%) somente aos 25 dias após a infestação da semente. Até então, o desenvolvimento da larvas não causou danos ao embrião ou a parte vitais, pois o número de sementes mortas foi pequeno, assim como o de plantas anormais (Tabela 2). Após os 25-30 dias da infestação, os insetos foram responsáveis por 43,5% de redução na germinação, e aos 43-48 dias a redução atingiu 63,2% dos grãos em relação à testemunha não infestada, com 99% de germinação. O número de sementes com germinação normal foi decrescendo à medida que a idade dos insetos no interior da semente aumentava, exceto na idade de 31-36 dias, quando a infestação da amostra a ser testada diminuiu por alguma razão imprevista. O número de sementes com germinação anormal, ao contrário do que ocorreu com o caruncho, foi maior do que o de sementes não germina-

TABELA 2. Efeito de diversas fases de desenvolvimento da traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de semente de milho. Sete Lagoas, MG. 1989.

Tratamentos	Idade das traças	% GE*	% Infestação	% Plantas normais	% Plantas anormais	% Sementes mortas	% RG**
1. 100% GE*	-	100	100,0	16 e	46	38	83,0
2. 1ª infestação	43-48	49	96,5	38 d	40	22	63,2
3. 2ª infestação	37-42	16	84,5	57 c	28	15	49,7
4. 3ª infestação	31-36	0	47,0	78 b	16	06	44,7
5. 4ª infestação	25-30	0	80,5	64 c	25	11	43,5
6. 5ª infestação	19-24	0	76,5	94 a	05	01	6,5
7. 6ª infestação	13-18	0	78,5	97 a	02	01	2,5
8. 7ª infestação	07-12	0	60,0	97 a	03	00	3,3
9. 8ª infestação	00-06	0	73,0	98 a	00	02	1,4
10. 100% grãos sadios	-	0	00,0	99 a	01	00	-

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* GE - É a porcentagem de grãos cujas traças já haviam emergido.

** RG - É a porcentagem de redução na germinação ajustada para 100% de grãos infestados, mostrando, assim, o efeito na redução causada exclusivamente pela traça.

TABELA 3. Efeito de diversas fases de desenvolvimento da traça (*Sitotroga cerealella*) no vigor de sementes de milho (teste de envelhecimento). Sete Lagoas, MG. 1989.

Tratamentos	Idade das traças (dias)	% GE ¹	% Infestação	% Plantas normais ²	% Plantas anormais	% Sementes mortas	% RG ³
1. 100% GE	-	100	100,0	02 f	04	94	85,0
2. Pupa/adulto	43-48	53	96,5	08 e	07	85	81,9
3. Pupa/adulto	37-42	19	84,5	31 c	07	62	78,1
4. Pupa	31-36	0	47,0	48 b	18	34	82,9
5. L. 4 ^o instar	25-30	0	80,5	17 d	11	72	86,9
6. L. 3 ^o instar	19-24	0	76,5	57 b	21	22	39,2
7. L. 2 ^o instar	13-18	0	78,0	58 b	19	23	37,2
8. L. 1 ^o instar	07-12	0	60,0	82 a	11	07	8,7
9. Ovo	00-06	0	73,0	79 a	14	07	10,9
10. Testemunha (não infestada)	-	0	00,0	87 a	09	04	-

¹ GE - É a porcentagem de sementes cujas traças já haviam emergido até o dia da montagem do teste.

² As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

³ RG - É a porcentagem de redução na germinação causada, exclusivamente pelo ataque dos insetos.

das o que pode indicar que larvas de traça preferem não se alimentar das partes mais vitais do embrião.

Através dos testes de vigor (envelhecimento precoce) constatou-se que o dano causado pelos insetos em desenvolvimento no interior da semente acentua-se com o passar do tempo, porque já a partir de 13 dias da infestação a redução na germinação foi significativa ($F = 80,61^{**}$ e C.V. = 10,5%). A redução na germinação variou, neste caso, de 10,9% a 81,9%, do início da infestação (0-6 dias) até ao final (43-48 dias) (Tabela 3).

CONCLUSÕES

1. A infestação de sementes de milho pelo caruncho (*Sitophilus zeamais*) causou danos à germinação. A redução na germinação foi significativa desde a deposição do ovo, e, mais acentuadamente, com o crescimento das formas jovens no seu interior.

2. A redução no poder germinativo causada pelo caruncho variou de 13% quando o inseto estava na fase de ovo (0-4 dias de idade), até

93% quando a infestação no interior da semente estava com 41-46 dias.

3. O dano causado pelas formas em desenvolvimento da traça (*Sitotroga cerealella*) foi significativo somente depois de 25 dias de instalado no interior da semente.

4. A redução no poder germinativo causada pela traça variou de 1,4% até 63,2% quando a infestação no interior da semente estava com (0-6) e (43-48) dias, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- BACCHI, O. & ZINK, E. Expurgo, tratamento com inseticida e conservação de sementes de milho. **FIR.**, São Paulo, 7(3):45-6, 1964.
- BITRAN, E.A. & CAMPOS, T.B. Ação específica de piretróides sinergizados no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky e possibilidades do seu emprego na proteção de grãos armazenados. **O Biológico**, 41(10):287-93, 1975.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. Avaliação da persistência residual de inseticidas na proteção de milho e café durante o armazenamento. I. Produtos organofosforados. **O Biológico**, 45:255-62, 1979.

- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. Avaliação da persistência residual de inseticidas na proteção de milho e café durante o armazenamento. II. Piretróides. **O Biológico**, 46:45-57, 1980.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A.; SOYAKO, C. Avaliação da eficiência residual do piretróide deltamethrin em grãos armazenados. **O Biológico**, 49:237-46, 1983.
- CAMPOS, T.B. & BITRAN, E.A. Ensaio biológico para avaliação residual do Pirimiphos metil, no controle do *Sitophilus zeamais* Motschulsky. **Ci. e Cult.**, São Paulo, 26:552, 1974.
- COELHO, R.C.; LIBERAL, O.T.; ARRADA, M.L.R.; FERNANDES, G.M.B. Efeito de inseticidas na conservação de sementes de milho. **R. bras. Sem.**, 1:56-65, 1980.
- ELLIOT, M.; JANES, N.F.; POTTER, C. The future of pyrethroids in insect control. **Ann. Rev. Entomol.**, 23:443-69, 1978.
- FRANKENFELD, J.C. **Staining methods for detecting weevil infestation in grain.** s.l., USDA, 1948. p.4 (Bur. of Ent. and Plant Quart. Et. 256).
- HOWE, R.W. Loss of viability of seed in storage attributable to infestation of insect and mites. **Seed Sci Technol.**, 1:563-86, 1973.
- MATIOLI, J.C.; ALMEIDA, A.A.; MATIOLI, C.H. Efeitos da infestação do *Sitophilus oryzae* (L. 1763) sobre a germinação de sementes de milho armazenado. **R. bras. Armaz.**, 3(4):15-28, 1978.
- MOOKHERJEE, P.B.; YADAV, T.D.; SIRCAR, P. Studies on insect damage and germination of seeds. IV. Germination of wheat, jowar maize, paddy and barley seeds damaged by the developing larvae of *Sitotroga cerealella* Oliv. **Indian J. Entomol.**, 31(3):279-81, 1969.
- PARKIN, E.A. The protection of stored seeds from insects and rodents. **Proc. Int. Seed Test. Ass.**, 28(4):893-909, 1963.
- SANTOS, J.P. Efeito da fosfina sobre formas jovens e adultas do gorgulho do milho. In: SIMPÓSIO SOBRE COMBATE DAS PRAGAS DOS GRÃOS ARMazenados, 1, Porto Alegre, 1981. **Anais.** . . Santos, Casa Bernardo, 1981. p.139-52.
- SANTOS, J.P.; BITRAN, E.A.; NAKANO, O. Avaliação residual de diversos inseticidas para proteção de sementes de milho contra insetos durante o armazenamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, Belo Horizonte, 1986. **Anais.** . . Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1988. p.268-275.
- SHARAN, G.S.; KASHYAP, N.P.; KAISTHA, B.L. Viability of maize seed treated with some fungicides insecticides during storage. **Bull. Grain Technol.**, 10:168-72, 1972.
- SINGH, K.; AGRAWAL, N.S.; GIRISH, G.K. Studies on the damage of *Sitophilus oryzae* Linn. (Coleoptera: Curculionidae) and its effect on the germination of seeds of various high yielding varieties of wheat and maize. **Indian J. Ent.**, 37(2):140-49, 1975.
- YADAV, T.D.; SIRCAR, P.; JOTWANI, M.G. Studies on the insect damage and germination of seed. III. Germination of wheat, jowar, and maize seeds damaging by developing grubs of *Sitophilus oryzae* (Linn.) and *Rhizopertha dominica* Fab. **Indian J. Ent.**, 30:83-4, 1968.