

## EFEITO DO EXPURGO COM FOSFINA (MAGTOXIN) SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO E SORGO

Ramiro Vilela de Andrade<sup>1</sup>

**RESUMO** - A fosfina vem sendo empregada com sucesso no controle de pragas em grãos e sementes armazenados. Foi lançado no País um novo produto, Magtoxin, à base de fosfeto de magnésio e carbamato de amônio. No entanto, ainda não é conhecida a ação deste inseticida fumigante sobre a qualidade fisiológica das sementes de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Com o objetivo de esclarecer este problema, foi realizado experimento em sementes de duas cultivares de milho ('Maia XVIII' e 'BR 105') e de três cultivares de sorgo ('BR 005', 'BR 007' e 'BR 008') que foram submetidas a um número de um até três expurgos durante 72 horas, na dosagem de cinco comprimidos/m<sup>3</sup> de câmara e numa dosagem dupla de dez comprimidos. Concluiu-se que o Magtoxin, dentro dessas doses e dentro do tempo e número de fumigações utilizados, não reduz a qualidade fisiológica das sementes das cultivares de milho e sorgo.

### EFFECT OF CLEANSING WITH PHOSPHINE (MAGTOXINE) ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF MAIZE AND SORGHUM SEEDS

**ABSTRACT** - Aluminum phosphide has been successfully used for insect control on stored grain and seeds. Recently, a new product, "Magtoxin", whose formulation is based on magnesium phosphide and ammonium carbamate has been introduced into the market. However, the effect of this fumigant insecticide on seed of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) quality has not been determined. Two cultivars of maize (BR 105 and Maya XVIII) and three of sorghum (BR 005, BR 007 and BR 008) were fumigated with Magtoxin for 72 hours, up to three times, using a commercial dosage of five pellets per cubic meter of chamber and a double dosage of ten pellets. The results indicated that Magtoxin within these dosages, time of exposure and number of fumigations does not reduce the quality of the maize and sorghum seeds.

### INTRODUÇÃO

Sementes de milho (*Zea mays* L.) e de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) são seriamente danificadas por insetos durante o armazenamento, trazendo grandes prejuízos para a indústria semeadeira do país.

A fosfina tem sido utilizada com sucesso no controle de insetos em grãos e sementes armazenados de diversas espécies de cereais, legumes e forrageiras. Segundo Lindgren et al. (1958), trata-se de um fumigante eficaz contra a maioria dos insetos de grãos armazenados, como *Tribolium confusum* Duv., *Sitophilus granarius* L., *S. oryza* L.,

*Trogoderma granarium* Everts, *Rhyzopertha dominica* F e *Oryzaephilus surinamensis* L. Heseltine & Thompson (1957) exaltam a vantagem da fosfina como fumigante de grãos e sementes armazenados, por ser de aplicação simples, além de controlar os insetos desde o ovo até a fase adulta, podendo ser utilizado no expurgo de silos metálicos, depósitos a granel e sacaria. Segundo os mesmos autores, a fosfina em contato com o ar decompõe-se em fosfeto de hidrogênio, amônia e dióxido de carbono os quais exalam com o tempo, não causando nenhum dano à saúde, embora algumas precauções devam ser tomadas durante a aplicação do produto.

A tolerância à fosfina das sementes de diversos cereais, legumes e forrageiras, sem afetar as suas qualidades fisiológicas, foi estudada por diversos autores. Em trigo, por Heseltine & Thompson

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

(1957) e Strong & Lindgren (1960); milho, Coelho et al. (1980), Gelosi et al. (1981) e Cornes (1965); sorgo, Strong & Lindgren (1960); gramíneas forrageiras, White & Jacobson (1972); leguminosas em geral, Ahmad (1976).

Estes trabalhos foram realizados, na sua totalidade, com o produto comercial denominado Phos-toxin, à base de fosfeto de alumínio. Recentemente, com o aparecimento no mercado do novo produto, o Magtoxin, à base de fosfeto de magnésio, carbamato de amônio e parafina, cuja ação sobre as sementes ainda é desconhecida no país, idealizou-se realizar o presente trabalho tendo como objetivo avaliar o seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes de milho e sorgo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o experimento, utilizaram-se três cultivares de sorgo, 'BR 005', 'BR 007' e 'BR 008', e duas cultivares de milho, 'Maia XVIII' e 'BR 105', todas elas desenvolvidas pela EMBRAPA, com exceção de 'Maia XVIII'.

As sementes foram previamente classificadas em uma classificadora modelo experimental da Clipper, para assegurar boa uniformidade na forma e no tamanho das sementes. Foram utilizadas as sementes de milho que ficaram retidas na peneira 22 (2,00 mm) e as sementes de sorgo retidas na peneira 1/14 x 1/4 (1,80 x 6,00 mm).

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado com os tratamentos dispostos no esquema fatorial, com cinco cultivares, três expurgos, duas dosagens e uma testemunha.

O produto utilizado no expurgo das sementes foi o Magtoxin à base de fosfeto de magnésio, carbamato de amônio e parafina apresentado na forma sólida conhecida como péletes. As dosagens usadas, foram:

- a) Dosagem normal recomendada: cinco comprimidos (péletes) ou 1 g de fosfina por  $m^3$  de câmara.
- b) Dobro da dosagem normal recomendada: dez comprimidos (péletes) ou 2 g de fosfina por  $m^3$  de câmara.
- c) Testemunha: sem nenhum tratamento.

Antes do início do experimento, as sementes foram acondicionadas em sacolas de pano e colocadas, ao acaso, no interior das câmaras, não obedecendo a nenhum esquema estatístico. As câmaras foram construídas utilizando tambores metálicos de 200 litros, dotados de sistema de vedação para impedir o escapamento do gás. O tempo de exposição nas câmaras foi de 72 horas, em temperatura ambiente (temperatura média de 20 a 23°C).

Para cada cultivar, foram utilizadas quatro amostras. Três receberam o primeiro expurgo com o Magtoxin sendo que a outra amostra serviu como testemunha. Cinquenta dias após a primeira fumigação, duas das três amostras tratadas foram fumigadas pela segunda vez. Vinte dias após a segunda fumigação, uma das duas amostras tratadas passou por uma terceira e última fumigação. Dessa maneira, obtiveram-se sementes que não receberam nenhum tratamento (testemunhas), sementes tratadas uma só vez no início do experimento, duas e três vezes, aos 50 e 70 dias após a primeira fumigação.

Imediatamente após a realização de cada expurgo, foi tomada uma amostra com a finalidade de avaliar o efeito da fumigação sobre a qualidade das sementes. A avaliação foi feita através do teste de germinação, realizado logo após o expurgo.

No final do experimento, além dos testes de germinação, foram realizados os testes de vigor: envelhecimento precoce, teste de Hoppe e índice de emergência. Estes testes foram conduzidos de acordo com Brasil (1976), Hoppe (1970), Zink (1968) e Maquire (1962), respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do experimento encontram-se nas Tabelas 1 a 5 e Fig. 1.

As análises de variância aplicadas aos resultados dos testes de germinação e vigor (Hoppe, envelhecimento precoce e índice de emergência) estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, para milho e sorgo. A variável cultivar apresentou diferenças significativas em todos os testes de F aplicados às sementes destas duas espécies, confirmando a existência de cultivares com sementes de qualidades fisiológicas diferentes. As interações

**TABELA 1. Quadrados médios (QM), significância estatística (F) e coeficientes de variação, obtidos na análise de variância dos testes de germinação e do vigor (Hoppe, envelhecimento precoce e índice de emergência) para as cultivares de milho BR 105 (1) e Maya XVIII (2).**

| Causas da variação                   | Germinação |          | Hoppe  |          | Env. precoce |            | Índice emerg. |         |
|--------------------------------------|------------|----------|--------|----------|--------------|------------|---------------|---------|
|                                      | QM         | F        | QM     | F        | QM           | F          | QM            | F       |
| Tratamentos                          |            |          |        |          |              |            |               |         |
| Cultivares                           | 1.170,28   | 247,24** | 127,85 | 993,28** | 4.791,50**   | 1.324,84** | 10,84         | 245,6*  |
| Testemunha x dosagens x expurgos (1) | 0,09       | < 1,0ns  | 6,09   | < 1,0ns  | 1,17         | 1,0ns      | 1,0           | < 1,0ns |
| Testemunha x dosagens x expurgos (2) | 0,00       | < 1,0ns  | 0,59   | < 1,0ns  | 4,67         | 1,29ns     | 0,70          | 4,60ns  |
| Erro                                 | 4,73       |          | 13,21  |          | 3,62         |            | 0,04          |         |
| Coeficiente de variação (%)          | 2,56       |          | 5,82   |          | 2,70         |            | 2,83          |         |

**TABELA 2. Quadrados médios (QM), significância estatística (F) e coeficientes de variação (%) obtidos na análise de variância dos testes de germinação e do vigor (Hoppe, envelhecimento precoce e índice de emergência) para as cultivares de sorgo BR 005 (1), BR 007 (2) e BR 008 (3).**

| Causas da variação                   | Germinação |         | Hoppe    |          | Env. precoce |         | Índice emerg. |         |
|--------------------------------------|------------|---------|----------|----------|--------------|---------|---------------|---------|
|                                      | QM         | F       | QM       | F        | QM           | F       | QM            | F       |
| Tratamentos                          |            |         |          |          |              |         |               |         |
| Cultivares                           | 94,05      | 20,64** | 6.350,28 | 342,44** | 1.145,19     | 33,36** | 0,65          | 6,25*   |
| Testemunha x dosagens x expurgos (1) | 1,93       | <1,0ns  | 2,593    | 1,40ns   | 64,38        | 1,88ns  | 1,90          | 18,30** |
| Testemunha x dosagens x expurgos (2) | 0,85       | <1,0ns  | 16,09    | < 1,0ns  | 82,88        | 2,41ns  | 2,20          | 21,17** |
| Testemunha x dosagens x expurgos (3) | 12,59      | 2,76ns  | 1,52     | < 1,0ns  | 52,59        | 1,53ns  | 0,01          | <1,0ns  |
| Erro                                 | 4,55       |         | 18,54    |          | 34,33        |         | 0,10          |         |
| Coeficiente de variação (%)          | 2,85       |         | 9,30     |          | 16,19        |         | 4,83          |         |

TABELA 3. Quadrados médios (QM), significância estatística (F) e coeficiente de variação, obtidos na análise de variância dos testes de germinação aplicados após a realização de cada expurgo das cultivares de milho e sorgo.

| Causas da variação      | Milho |          | Sorgo |          |
|-------------------------|-------|----------|-------|----------|
|                         | QM    | F        | QM    | F        |
| Tratamentos             |       |          |       |          |
| Cultivares              | 8,17  | < 1,0 ns | 12,44 | < 1,0 ns |
| Testemunha 1 x resto 1  | 32,67 | < 1,0 ns | 0,67  | < 1,0 ns |
| Testemunha 2 x resto 2  | 6,00  | < 1,0 ns | 8,17  | < 1,0 ns |
| Testemunha 3 x resto 3  |       |          | 2,67  | < 1,0 ns |
| Coeficiente de variação | 9,04% |          | 4,54% |          |

TABELA 4. Percentagem de germinação obtida nas testemunhas das cultivares de milho e sorgo por ocasião da realização dos expurgos.

| Cultivares | Data dos testes |             |             |
|------------|-----------------|-------------|-------------|
|            | 07.07.83        | 29.08.83    | 20.10.83    |
|            | 1.º expurgo     | 2.º expurgo | 3.º expurgo |
| Maia XVIII | 94              | 95          | 94          |
| BR 105     | 84              | 76          | 76          |
| BR 005     | 76              | 69          | 72          |
| BR 007     | 83              | 77          | 77          |
| BR 008     | 78              | 79          | 79          |

testemunhas x dosagens x expurgos nas determinações de germinação e vigor para todas as cultivares testadas, não foram significativas, com exceção do teste de índice de emergência aplicado às sementes das cultivares de sorgo BR 005 e BR 007. Observando a Tabela 5 e a Fig. 1, pode-se constatar uma acentuada diminuição dos índices de emergência e percentagem de emergência nas testemunhas destas duas cultivares, em comparação com as amostras expurgadas. Isto pode ser explicado pela ocorrência do caruncho (*Sitophilus* sp.) nas testemunhas, uma vez que estas não foram submetidas a nenhum tratamento, antes e durante a realização do experimento. Os testes de emergên-

cia e índice de emergência foram executados com um atraso de 30 dias em relação aos outros testes. Este atraso foi o tempo suficiente para aumentar a população dos carunchos nas testemunhas que provavelmente já se encontravam infestadas pela praga. Embora todas as amostras tivessem sido guardadas no mesmo local, as sacolas de pano, nas quais as sementes foram acondicionadas, constituíram uma barreira física para o caruncho, impedindo a sua passagem de uma sacola para outra.

A Tabela 4 mostra a percentagem de germinação obtida das testemunhas de milho e sorgo na ocasião da realização dos expurgos. Para a mesma cultivar, não houve diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os testes, de acordo com as Regras de Análises de Sementes (Brasil 1976). Estes resultados comprovaram que, até a última data da realização dos testes (20.10.83), o efeito do caruncho ainda não tinha sido evidenciado nas cultivares de milho e sorgo testadas.

Após a realização dos expurgos, foi tomada uma amostra de cada tratamento com a finalidade de comparar, no momento da realização da fumi-gação, o seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes. A análise de variância aplicada aos resultados dos testes de germinação não acusou diferenças significativas entre tratamentos, para todas as cultivares de milho e sorgo utilizadas no experimento (Tabela 3).

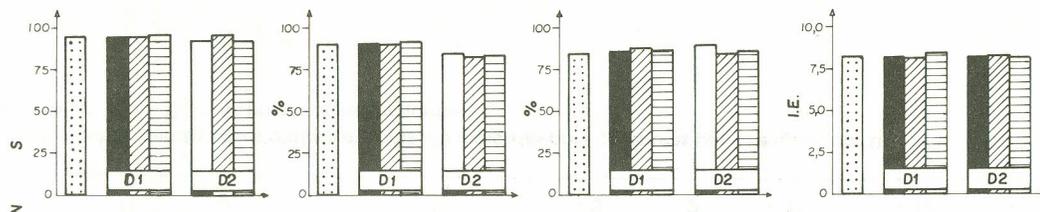
TABELA 5. Variações<sup>a</sup> em percentagens dos testes de germinação, envelhecimento precoce, Hoppe e emergência, obtidos em sementes de milho e sorgo expurgadas e não-expurgadas (testemunhas).

| Cultivares   | Unidade de sementes | N.º de expurgos | Determinações e dosagens |                |                |                |                |                |                |                |  |
|--------------|---------------------|-----------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
|              |                     |                 | Germinação               |                | Env. Precoce   |                | Hoppe          |                | Emergência     |                |  |
|              |                     |                 | D <sub>1</sub>           | D <sub>2</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> |  |
| <b>Milho</b> |                     |                 |                          |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Maia XVIII   | 13,6                | 1               | 0                        | - 1            | + 1            | - 2            | + 4            | +5             | - 4            | - 7            |  |
|              |                     | 2               | 0                        | +2             | 0              | - 4            | + 2            | - 1            | - 10           | - 2            |  |
|              |                     | 3               | +2                       | - 1            | + 1            | - 3            | + 4            | +2             | + 4            | 0              |  |
| BR 105       | 13,7                | 1               | +1                       | +4             | + 4            | + 2            | + 5            | -3             | 0              | - 1            |  |
|              |                     | 2               | 0                        | -2             | 0              | + 3            | - 3            | - 1            | - 1            | 0              |  |
|              |                     | 3               | -4                       | +1             | + 4            | + 1            | + 5            | +2             | + 1            | - 1            |  |
| <b>Sorgo</b> |                     |                 |                          |                |                |                |                |                |                |                |  |
| BR 005       | 13,5                | 1               | - 4                      | - 2            | + 13           | + 5            | + 5            | +8             | + 19           | + 10           |  |
|              |                     | 2               | 0                        | 0              | + 4            | + 5            | + 8            | +4             | + 14           | + 15           |  |
|              |                     | 3               | 0                        | - 3            | + 14           | + 11           | + 4            | +3             | + 19           | + 11           |  |
| BR 007       | 12,9                | 1               | + 2                      | - 4            | + 10           | + 13           | - 13           | - 8            | + 15           | + 13           |  |
|              |                     | 2               | + 5                      | + 1            | + 7            | - 4            | + 1            | - 4            | + 16           | + 19           |  |
|              |                     | 3               | + 2                      | 0              | + 21           | + 12           | + 3            | + 5            | + 18           | + 17           |  |
| BR 008       | 11,9                | 1               | - 3                      | - 3            | + 5            | + 10           | - 5            | - 4            | + 4            | + 2            |  |
|              |                     | 2               | - 5                      | - 5            | + 7            | + 2            | - 1            | + 2            | + 10           | + 8            |  |
|              |                     | 3               | - 5                      | - 2            | + 11           | + 12           | + 1            | - 1            | + 3            | + 10           |  |

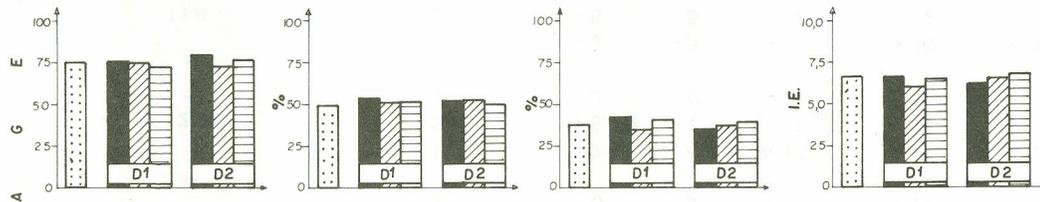
<sup>a</sup> Em relação às testemunhas; percentagens obtidas maiores são indicadas por + ; menores por - ; e iguais por 0;  
D<sub>1</sub> = dosagem normal; D<sub>2</sub> = dobro da dosagem normal

**MILHO**

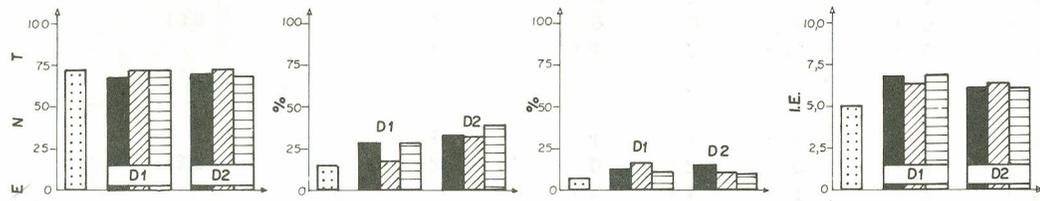
MAIA XVIII



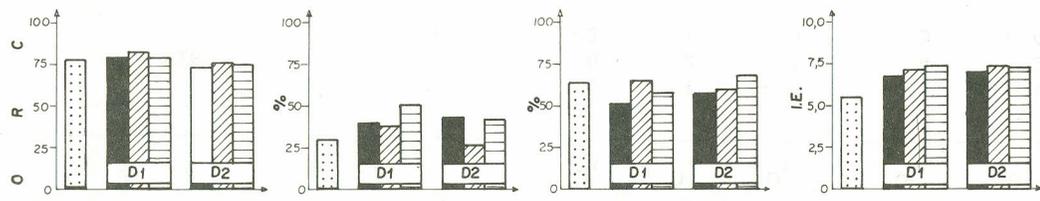
BR 105

**SORGO**

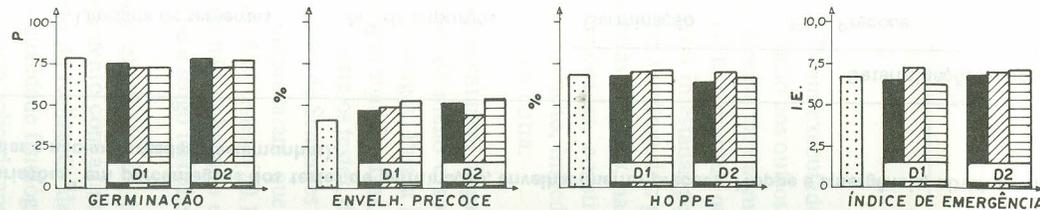
BR 005



BR 007



BR 008

**LEGENDA**

D1 DOSAGEM 1

D2 DOSAGEM 2

TESTEMUNHA

1 EXPURGO

2 EXPURGOS

3 EXPURGOS

I.E. ÍNDICE DE EMERGÊNCIA

FIG. 1. Teores de germinação Hoppe, envelhecimento precoce e índice de emergência das cultivares de milho e sorgo expurgadas com Magtoxin (fosfina).

O resumo dos resultados está esquematizado na Fig. 1. O poder germinativo e o vigor das sementes das duas espécies estudadas não sofreram alterações significativas, quando tratadas com fosfina (Magtoxin), nas duas dosagens utilizadas e em até três expurgos. As cultivares de sorgo apresentaram menores índices de vigor expressado no teste de envelhecimento precoce, e também a cultivar BR 005 no teste de Hoppe.

Resultados similares aos encontrados no presente trabalho foram abordados por outros pesquisadores utilizando a fosfina (Phosphoxin) em sementes de trigo (Heseltine & Thompson 1957, Zuthi 1966, Lindgren et al. 1958); milho (Strong & Lindgren 1960, Coelho et al. 1980, Gelosi et al. 1981, Comes 1965, Zuthi 1966); sorgo (Strong & Lindgren 1960, Potgieter & De Beer 1971); gramíneas forrageiras (White & Jacobson 1972); algodão (Mc Gregor & White 1969); leguminosas em geral. (Ahmad 1976).

Segundo Gelosi et al. (1981), a fosfina (Phosphoxin), quando aplicada em sementes de milho e outros cereais em dosagens variando de 2,5 a 17 vezes a normal (1 g de fosfina por m<sup>3</sup> de câmara), não causou nenhum dano às sementes, mesmo quando estas apresentavam altos teores de umidade (16% a 17%).

### CONCLUSÕES

1. A fosfina, na formulação de fosfeto de magnésio, com o nome comercial Magtoxin, não afetou a germinação e o vigor das sementes de milho e sorgo.

2. O Magtoxin, aplicado em dose dupla (dez comprimidos ou 2 g de fosfina por m<sup>3</sup> de câmara) e em até três expurgos, não causou variações na qualidade fisiológica das sementes testadas.

3. Com base nestes resultados, o Magtoxin pode ser empregado no expurgo de sementes de milho e sorgo, observadas as condições em que o experimento foi conduzido.

### AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus agradecimentos à firma Degesch do Brasil Indústria e Comércio

Ltda., por ter gentilmente cedido o produto Magtoxin para a realização do experimento.

### REFERÊNCIAS

- AHMAD, M. Effect of phosphine fumigation on the germination of edible legume seeds. *J. Stored Prod. Res.*, (12):211-2, 1976.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe Técnica de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- COELHO, R.C.; LIBERAL, O.H.T.; ARRUDA, M.L.R. & FERNANDES, G.M.B. Efeito de inseticidas na conservação de sementes de milho. *R. bras. Sem.*, 2(1):53-65, 1980.
- CORNES, M.A. An experiment to compare the effects of carbon Tetrachloride and Phosphoxin on the germination and subsequent growth of maize. s.l., Rep. Nigerian Stored Products Res. Inst., 1965. p.85-7. (Technical report, 14).
- GELOSI, A.; LOVATO, A. & MONTANARI, M. Effetti di fumigazioni con fosfina sulla vitalità dei semi di cereali. *Sementi Elette*, 27(6):19-21, 1981.
- HESELTINE, H.K. & THOMPSON, R.H. Use of aluminium phosphide tablets for the fumigation of grain. *Milling*, 129(24/26):676-83, 1957.
- HOPPE, P.E. Cold testing. In: HYBRID CORN INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, 11. *Proceedings* . . . s.l., s.ed. 1956. p.68-74.
- LINDGREN, D.L.; VINCENT, L.E. & STRONG, R.G. Studies on hydrogen phosphide as a fumigant. *J. Econ. Entomol.*, 51(6):900-3, 1958.
- MCGREGOR, H.E. & WHITE, G.D. Bulk cottonseed fumigation with phosphine for pink bollworm control. *Cotton Gin Oil Mill Press*, 20:7-8, 1968.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.*, 2(2):176-7, 1962.
- POTGIETER, H.V. & DE BEER, P.R. The effect of certain contact insecticides and fumigants on the germination after growth and yield of stored grain seed. Washington, ISTA Congress, 1971. 7p. (Reprint, 26).

STRONG, R.G. & LINDGREN, D.L. Germination of cereal sorghum and small legume seeds after fumigation with hydrogen phosphide. *J. Econ. Entomol.*, 53(1):1-4, 1960.

WHITE, G.D. & JACOBSON, E.T. Phosphine fumigation; effects on the germination of grass seed. *J. Econ. Entomol.*, 65(5):1523-4, 1972.

ZINK, E. Vigor de sementes de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Pelotas, RS. 1968. *Anais . . .* Rio de Janeiro, IPEAS/SIA, 1970. p.231-2.

ZUTSHI, M.K. Effect of aluminium phosphide (phostoxin) on the germination of certain cereal and vegetable seeds. *Bull Grain Technol.*, 4(4):197-9, 1966.