

MÉTODOS DE ARMAZENAMENTO DO MILHO (*Zea mays*)¹

ANDREJ BERTELS² e RENATO C. DITTRICH³

SINOPSE.— Nas condições ecológicas de Pelotas, RS, foi realizado um experimento com o objetivo de pesquisar um método de combate às pragas dos grãos de milho (*Zea mays*) armazenados, testando-se 45 tratamentos resultantes da aplicação de quatro inseticidas, mais uma testemunha (ou ausência de inseticidas), sobre três variedades de milho (roxa, amarela e branca), acondicionadas em sacos de papel de quatro camadas, sacos de estopa e caixas abertas, durante seis meses de armazenamento. Os inseticidas tiveram formulações gasosa, líquida, sólida ou pó.

A principal característica das variedades roxa e amarela era a diferença de pigmentação e, da variedade branca, a ausência de pigmento, compensada porém pela dureza do endosperma e formando o tipo de milho duro conhecido por “dente-de-cavalo”. Esta característica é importante porque, em experimentos anteriores, constatou-se o fenômeno da interdependência entre a resistência ao ataque dos insetos mastigadores e a pigmentação dos grãos.

Na ausência de inseticidas, a variedade branca tipo semidentado, com carência de pigmentação e endosperma duro, foi a menos suscetível ao ataque de pragas, seguida pelas variedades roxa e amarela.

Na ação conjunta dos fatores variedades, embalagens e inseticidas, as melhores combinações foram: a) variedade amarela em saco de papel de quatro camadas, tratada com Phostoxin; b) variedade roxa em saco de papel de quatro camadas, tratada com Phostoxin.

Termos de indexação: Milho, *Zea mays*, armazenamento, bissulfureto de carbono, Phostoxin, Malatol 50E, Sevin 7,5, carência de pigmentação, endosperma duro.

INTRODUÇÃO

As pragas atacam as plantas cultivadas e os produtos armazenados, prejudicando seu valor qualitativo e quantitativo.

Segundo Gallo *et al.* (1970), a Food and Agriculture Organization (FAO) estimou em 10% da produção total as perdas causadas pelas pragas aos produtos armazenados. No Brasil, esta cifra é freqüentemente ultrapassada devido às precárias condições de armazenamento.

A FAO promove, constantemente, reuniões internacionais para estudar a conservação dos produtos agrícolas. A primeira foi realizada em Londres, em 1947, a fim de divulgar as normas iniciais a serem adotadas com relação ao problema.

A correta conservação do milho armazenado poderá fornecer ao agricultor maior margem de lucro, em virtude de serem relativamente baixos os preços que se conseguem na época da colheita ou logo após (Bertels 1959).

O método de conservação a adotar também gira em função de fatores econômicos: espaço disponível para o armazenamento, despesas com debulhas, preço da embalagem etc. A embalagem é importante, pois, às vezes, além de não ser eficiente, tem custo elevado e onera o armazenamento.

Merril e John (1958) dizem que, mesmo cumprindo todas as regras básicas de armazenamento (como lim-

peza do local e baixa umidade dos grãos), não se consegue evitar o ataque das pragas de produtos armazenados.

Com o objetivo de pesquisar um método eficiente de combate às pragas dos grãos armazenados durante seis meses, foi realizado em Pelotas, RS, no Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (IPEAS) pela Seção de Entomologia e Parasitologia Agrícolas, um experimento em que foram estudadas todas as combinações possíveis entre três variedades, três embalagens e quatro inseticidas mais um tratamento sem inseticida, ou testemunha.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalou-se o experimento no dia 12 de julho de 1972, em galpão de alvenaria bem ventilado, sendo as janelas protegidas com tela de arame de 1 mm de malha.

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, num fatorial 3 x 3 x 5 com três repetições.

Os tratamentos usados incluíram três variedades de milho, três tipos de embalagens, quatro inseticidas e mais uma testemunha, com o total de 45 combinações.

Experimentos anteriores haviam constatado o fenômeno da interdependência entre a resistência ao ataque dos insetos mastigadores e a pigmentação dos grãos de milho. Por tal razão, foram incluídas no experimento variedades de milho roxo, amarelo e branco; esta última não era do tipo branco semidentado, mas pertencia ao tipo de milho duro conhecido por “dente-de-cavalo”, cuja ausência de pigmento é compensada pela dureza do endosperma (pericarpo).

As embalagens utilizadas foram sacos de estopa (comumente usados), sacos de papel de quatro camadas, iguais aos usados pelas companhias produtoras de milho, e caixas abertas, imitando o modo de conservação do milho a granel.

¹ Aceito para publicação em 2 de dezembro de 1975.

² Eng.º Agrônomo, M.Sc., Chefe da Seção de Entomologia e Parasitologia Agrícolas do antigo Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (IPEAS), EMBRAPA, Cx. Postal “E”, 96.100, Pelotas (RS), e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

³ Eng.º Agrônomo da Seção de Estatística Experimental e Análise Econômica do antigo IPEAS.

Dos inseticidas escolhidos, dois eram fumigantes, um, em pó, e o último, líquido; a aplicação dos fumígenos foi feita em câmaras herméticas, expondo-se o material à ação dos gases durante 24 horas, a do inseticida em pó, em tambor rotativo, e a do líquido, diretamente nos grãos de milho espalhados sobre uma lona, em camada de 2 a 3 cm de altura, usando-se pulverizador de baixo volume e misturando-se posteriormente toda a quantidade tratada.

Os tratamentos ficaram assim constituídos:

Variedades	Embalagens	Inseticidas
A) amarela,	e) sacos de estopa,	0) Testemunha (ausência de inseticida),
B) branca,	p) sacos de papel de quatro camadas,	1) Bissulfureto de Carbono (fumigante),
R) roxa;	o) caixas abertas;	2) Phostoxin (fumigante),
		3) Malatol 50E (líquido),
		4) Sevin 7,5 (pó).

O experimento teve um total de 135 parcelas, distribuídas inteiramente ao acaso em três prateleiras, cada uma destas com três camadas horizontais. Cada parcela constou de 7 kg de milho, com os respectivos tratamentos.

Após três e seis meses de armazenamento, foram coletados em cada parcela os dados referentes à perda de peso dos grãos devida à ocorrência de pragas; essa perda foi determinada em balança semi-automática Filizola com capacidade para 30 kg e graduação de 20 em 20 g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos nos dois levantamentos, isto é, após três e seis meses de armazenamento, permitiram calcular, em cada parcela, a média aritmética da perda de peso dos grãos em g/7 kg de milho (Quadro 1), sendo ela submetida à análise de variância (Quadro 2).

QUADRO 1. Média aritmética das perdas de peso dos grãos de milho, referente ao 1.º e 2.º levantamentos de dados

Tratamentos ^a	Perdas de peso dos grãos de milho (g/7 kg)			
	1.ª repet.	2.ª repet.	3.ª repet.	Somas
A e 0	1890	1770	1355	5015
A e 1	390	375	440	1205
A e 2	860	460	900	2220
A e 3	810	1320	1070	4135
A e 4	1685	1260	1190	4135
A p 0	1910	1215	1440	4565
A p 1	230	500	170	900
A p 2	80	240	140	460
A p 3	360	620	990	1970
A p 4	1180	1330	1135	3645
A o 0	870	1295	1225	3390
A o 1	1019	950	900	2869
A o 2	570	450	450	1470
A o 3	770	490	1000	2260
A o 4	1190	1120	1220	3530
B e 0	1010	650	640	2300
B e 1	740	710	660	2110
B e 2	535	1025	760	2320
B e 3	860	720	770	2350
B e 4	570	620	790	1980
B p 0	650	660	600	1910
B p 1	360	400	650	1410
B p 2	280	420	1005	1685
B p 3	1050	610	610	2270
B p 4	750	650	720	2120
B o 0	565	665	930	2160
B o 1	665	710	690	2065
B o 2	1080	710	410	2200
B o 3	1090	810	1090	2990
B o 4	700	880	620	2200
R e 0	1050	975	1100	3125
R e 1	870	770	630	2270
R e 2	1340	430	790	2560
R e 3	815	680	775	2270
R e 4	1080	555	600	2235
R p 0	1430	1170	1380	3980
R p 1	260	230	790	1280
R p 2	275	90	120	485
R p 3	920	805	750	2475
R p 4	790	760	820	2370
R o 0	840	680	370	1890
R o 1	575	515	550	1640
R o 2	620	640	600	1860
R o 3	1000	1190	370	2560
R o 4	1010	1035	990	3035

^a Nos tratamentos são indicados, consecutivamente, a variedade, a embalagem e o inseticida.

QUADRO 2. Resultado da análise da variância

Influências	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Variedades	2	937.892	468.946	10,88**
Embalagens	2	678.070	339.035	7,87**
Inseticidas	4	4.946.073	1.236.518	28,70**
Variedades x embalagens	4	228.231	57.058	1,32--
Variedades x inseticidas	8	3.278.071	409.759	9,51**
Embalagens x inseticidas	8	1.757.960	219.745	5,10**
Variedades x emb. x inset.	16	1.510.789	94.424	2,19*
Erro residual	90	3.877.984	43.089	
Total de parcelas	134	17.215.070		

-- = não significativa, * = significativa (nível de 5%), ** = altamente significativa (nível de 1%).

As perdas de peso dos grãos de milho armazenados são apresentadas, nos Quadros 3, 4 e 5, em kg/t de milho, para ter-se melhor idéia do dano causado pelos insetos, entre os quais foi constatada a presença de *Sitophilus oryzae* e *Sitotroga cerealella*.

QUADRO 3. Perdas de peso dos grãos de milho, da interação variedades x inseticidas

Inseticidas	Perdas de peso dos grãos de milho (kg/t)			
	Var. Branca	Var. Roxa	Var. Amarela	Médias
Phostoxin	98,49	77,86	65,87	80,74
Bissulfureto de Carbono	88,65	82,33	78,81	83,28
Malatol	120,79	115,95	117,94	118,23
Sevin 7,5	100,00	121,27	179,52	133,60
Testemunha	101,11	142,78	205,87	149,93
Médias	101,81	108,05	129,60	

QUADRO 4. Perdas de peso dos grãos de milho, da interação embalagens x inseticidas

Inseticidas	Perdas de peso dos grãos de milho (kg/t)			
	Saco de papel	Caixas abertas	Saco de estopa	Médias
Phostoxin	41,75	87,78	112,70	80,74
Bissulfureto de Carbono	56,93	104,21	88,65	83,28
Malatol 50E	106,59	123,97	124,13	118,23
Sevin 7,5	129,13	139,13	132,54	133,60
Testemunha	165,95	118,10	165,71	149,93
Médias	100,03	114,63	124,75	

Pelo teste F (Quadro 2), apenas a interação variedades x embalagens não mostrou significância estatística. Isto indica que nenhum contraste ocorreu nesta interação com significância estatística.

O teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, foi aplicado na comparação das médias relativas às diversas combinações de tratamentos, nos casos de interações que mostraram significância estatística pelo teste F, nível de 5%.

Interação variedades x inseticidas

Nas comparações entre variedades, com ausência de inseticidas (Quadro 3), todas elas apresentaram comportamento estatisticamente diferente entre si. A branca mostrou menor suscetibilidade ao ataque das pragas, seguindo-se a roxa.

Na variedade amarela, os inseticidas fumigantes Phostoxin e Bissulfureto de Carbono mostraram melhor ação protetora, não diferindo significativamente entre si, e foram superiores aos demais. Na variedade roxa, o Phostoxin não diferiu significativamente do Bissulfureto de Carbono e do inseticida líquido Malatol 50E, mas foi superior ao inseticida em pó Sevin 7,5 e à testemunha. Na variedade branca, nenhum dos inseticidas diferiu significativamente da testemunha.

Estes resultados conjuntos devem ser observados com reserva, pois não se considerou o fator embalagem.

Interação embalagens x inseticidas

Na embalagem saco de estopa, o Bissulfureto de Carbono não diferiu significativamente do Phostoxin e do Malatol 50E, sendo superior aos demais (Quadro 4). O Phostoxin não diferiu significativamente do Malatol 50E e do Sevin 7,5, mas foi superior à testemunha. O Sevin 7,5 não diferiu significativamente da testemunha.

Na embalagem saco de papel de quatro camadas, os fumigantes Phostoxin e Bissulfureto de Carbono comportaram-se melhor, não diferindo significativamente entre si e foram superiores aos demais. Os inseticidas Malatol 50E e Sevin 7,5 não diferiram significativamente entre si, sendo a testemunha estatisticamente inferior aos demais.

Nas caixas abertas (sem embalagem), o inseticida Phostoxin foi superior ao Sevin 7,5 e não diferiu significativamente dos demais. O Bissulfureto de Carbono, testemunha, Malatol 50E e o Sevin 7,5 formaram um grupo, não diferindo significativamente entre si.

Nas caixas abertas, a testemunha não diferiu muito dos demais inseticidas.

Os resultados acima, como os anteriores, devem merecer reserva, pois não foi considerado o fator variedade.

Interação variedades x embalagens x inseticidas

Na interação variedades x inseticidas, Quadro 3, considerando-se a variedade amarela, o Phostoxin não dife-

QUADRO 5. Perdas de peso dos grãos de milho da interação variedades x embalagens x inseticidas

Inseticidas	Perdas de peso dos grãos de milho (kg/t)								
	Variedade branca			Variedade roxa			Variedade amarela		
	Saco de papel	Caixas abertas	Saco de estopa	Saco de papel	Caixas abertas	Saco de estopa	Saco de papel	Caixas abertas	Saco de estopa
Phostoxin	80,24	104,76	110,48	23,10	88,57	121,91	21,91	70,00	105,71
Bissulfureto de Carbono	67,14	98,33	100,48	60,95	78,10	108,10	42,86	136,19	57,33
Malatol 50E	108,10	142,38	111,91	117,86	121,91	108,10	93,81	107,62	152,33
Sevin 7,5	100,95	104,76	94,19	112,86	144,52	106,43	173,57	158,10	196,91
Testemunha	90,95	102,86	100,95	189,52	90,00	148,81	217,38	161,48	238,81

riu significativamente do Bissulfureto de Carbono e foi superior aos demais. Considerando a variedade roxa, o Phostoxin não diferiu estatisticamente do Bissulfureto de Carbono e do Malatol 50E, sendo superior aos demais.

Na interação embalagens x inseticidas, Quadro 4, considerando-se Phostoxin, a embalagem saco de papel de quatro camadas foi significativamente superior às demais embalagens.

Portanto, as variedades amarelo e roxa, em saco de papel de quatro camadas e tratadas com Phostoxin (Quadro 5), apresentaram o melhor comportamento.

CONCLUSÕES

Na ausência de inseticidas, a variedade branca tipo duro, conhecida por "dente-de-cavalo", na qual a falta de pigmentação é compensada pela dureza de endosperma,

foi a menos suscetível aos ataques das pragas. Seguiram-se as variedades roxa e amarela.

Na ação conjunta dos fatores variedades, embalagens e inseticidas, as melhores combinações foram: 1) variedade amarela em saco de papel de quatro camadas, tratada com Phostoxin; 2) variedade roxa em saco de papel de quatro camadas, tratada com Phostoxin.

REFERÊNCIAS

- Bertels A. 1959. Conservação do milho armazenado. Bolm. téc. n.º 26, Instituto Agronômico do Sul, Pelotas. 14 p.
- Merrill Jr. G. & John P. 1958. Sweet corn control. Extens. Bull. 309, Extension Service, College of Agriculture Butgers State Univ., New Brunswick, N.J. 14 p.
- Gallo D., Nakano O., Wiendl F.M., Silveira Neto S. & Carvalho R.P.L. 1970. Manual de entomologia. Pragas das plantas e seu controle. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, p. 747-776, 800-808.

ABSTRACT.- Bertels, A.; Ditttrich, R.C. [*Methods of corn storage*]. Métodos de armazenamento do milho (*Zea mays*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia* (1976) 11, 107-110 [Pt, en] EMBRAPA, Cx. Postal "E", 96.100, Pelotas, RS, Brazil.

Red, yellow, and white types of corn grains were stored in 4-ply paper bags, jute bags, and open boxes, with four insecticide treatments.

The application of Carbon Bisulfide (fumigant), Phostoxin (fumigant), Malathion EC (liquid) and Sevin 7,5 (dust) provided a significant improvement in controlling insects for all storage conditions in relation to untreated grain.

The white corn, which has a hard endosperm, when not treated with insecticide, showed less susceptibility to insects than either the yellow or red types, of grain.

This was in contrast to previous reports, in which pigmented corn (yellow and red), were found to be more resistant to insects.

It is suspected that the hard endosperms creates a greater resistance to insects in this case.

Index terms: Corn, *Zea mays*, storage, Carbon bisulfide, Phostoxin, Malathion EC, Sevin 7.5, pigmented corn, hard endosperm.