

MICRONUTRIENTES NA FORMA DE ÓXIDOS SILICATADOS E CHOCHAMENTO EM TRIGO DE VÁRZEAS¹

JOÃO CARLOS FELÍCIO² e NORBERTO LEITE³

RESUMO - Foi determinada, em 1979 e 1980, em solos de várzea da Estação Experimental de Lorena, SP, num experimento com 17 diferentes cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.), a ocorrência de chochamento de espigas. A aplicação dos micronutrientes B, Fe, Mo, Mn, Cu e Zn em forma de óxidos silicatados (FTE) diminuiu o índice de chochamento e trouxe melhores resultados para as cultivares tardias do que para as precoces. A ocorrência de chochamento teve estreita relação com o grau de umidade relativa do ar no período da floração. O melhor desempenho em produção de grãos verificou-se na cultivar IAC-13 (Lorena).

Termos para indexação: cultivares tardias, linha de semeadura.

MICRONUTRIENTS AS SILICATED OXYDES AND STERILE SPIKELETS IN WHEAT ON HOLM SOILS

ABSTRACT - Occurrence of sterile spikelets in wheat (*Triticum aestivum* L.) was determined during 1979 and 1980 at the Experimental Station of Lorena, SP, on holm soils. Application of micronutrients B, Fe, Mo, Mn, Cu and Zn as silicated oxydes (fritted trace elements - FTE) caused lower spikelet sterility and substantially greater yield in late maturity cultivars than in early cultivars. The occurrence of sterile spikelets was correlated with low relative humidity during the cultivar flowering stage. IAC-13 (Lorena) showed the best performance for grain yield.

Index terms: cultivar evening maturity.

INTRODUÇÃO

O chochamento do trigo é definido por Silva et al. (1978) como a não-formação de grãos, causada pela esterilidade masculina. Este fenômeno ocorre apenas quando a formação de grãos não teve início perceptível no tempo em que, em situação normal, deveria ter-se iniciado, ou até, estar bastante adiantada. Exclui-se, aqui, o chochamento causado por doenças fúngicas.

Azzi (1938) apresenta a temperatura de 28°C por ocasião do espigamento da cultura de trigo como excessiva para esse período, e, conseqüentemente, como causadora do fenômeno da não-formação de grãos.

Estudos realizados por Camargo (1976) sobre o fenômeno do chochamento, em espigas de trigo, no Vale do Paraíba, levam à conclusão de que o fenômeno era causado pela baixa umidade relativa do ar diária e pela elevada temperatura, também diária, por ocasião da época do florescimento.

Experimentos realizados por Silva et al. (1978)

com o conjunto de micronutrientes na forma de óxidos silicatados (FTE) reduziram o chochamento em 77%.

Segundo Silva et al. (1980), a forma de óxidos silicatados (FTE) no conjunto de seis micronutrientes (boro, ferro, manganês, molibdênio, cobre e zinco) tem sido melhor e efetiva em todas as condições experimentais para a redução do chochamento. Com a aplicação de 30 kg/ha de FTE (BR-12), em estudos conduzidos por Rosa et al. (1980) aumentou o rendimento do trigo em 4,7% e reduziu o chochamento em 74,3%.

Os óxidos silicatados, de acordo com Primavesi et al. (1973), têm ação mais lenta, não surtem efeitos tóxicos e influem especialmente nos estádios da formação de flores e de frutos, de modo que provocam um aumento altamente significativo de rendimento e de qualidade do produto.

O objetivo do presente trabalho foi estudar cultivares de trigo para a semeadura em condições de várzea e o efeito de micronutrientes na forma de óxidos silicatados - "Fritted Trace Elements" (FTE) - sobre o chochamento em espigas de diversas variedades de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para se estudar o efeito de micronutrientes sob a for-

¹ Aceito para publicação em 10 de maio de 1982.

² Eng.º Agr.º, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Caixa Postal 28, CEP 13100 - Campinas, SP.

³ Eng.º Agr.º, Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, Campo de Pesquisa de Pindamonhangaba, Caixa Postal 37, CEP 12400 - Pindamonhangaba, SP.

ma de óxidos silicatados (FTE) sobre o chochamento na cultura do trigo em condições de várzea, foram instalados experimentos, em 1979 e 1980, na Estação Experimental de Lorena, do Serviço do Vale do Paraíba, com dezessete cultivares de trigo, em blocos ao acaso, com quatro repetições.

Cada experimento foi constituído de 68 parcelas, cada uma delas composta de cinco linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,20 m, com espaçamento lateral de 0,60 m entre as parcelas, constituindo uma área de 5 m², dividida em duas partes iguais: uma, com a aplicação de FTE BR-12, e a outra, sem aplicação do produto. A semeadura foi de 80 sementes viáveis por metro de sulco.

Por ocasião da colheita, foram tomadas as três linhas centrais de cada parcela, com área útil de 1,5 m².

As cultivares utilizadas foram: BH-1146, CNT-1, CNT-7, CNT-8, Confiança, IAC-5, IAC-13, IAC-17, Inia-66, Itapua-5, Jupateco-73, LA-1549, Paraguai-281, PAT-24, PAT-7219, Tobarí-66, e IRN-204-63.

Na Tabela 1, encontram-se as temperaturas máximas e mínimas, a percentagem da umidade relativa do ar tomada às 15 h do dia mais quente, e o período do florescimento da cultura.

Foram retiradas amostras do local do experimento e analisadas na Seção de Fertilidade do Solo, do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). O resultado foi o seguinte:

Determinações	Lorena	
	1979	1980
pH int.	5,0	5,1
matéria orgânica %	8,7	8,9
K ⁺ 4	76	68
Ca ²⁺ 5	2,7	2,5
Mg ²⁺ 5	0,9	0,6
PO ₄ ³⁻ 4	28	21,1
Al ³⁺ 5	1,2	0,5

Na adubação foram utilizados 30 kg de N, 90 kg de P₂O₅ e 20 kg de K₂O por hectare, respectivamente, sob a forma de sulfato de amônio com 20% de N, superfosfato simples com 20% de P₂O₅ e cloreto de potássio com 60% de K₂O aplicados no sulco da semeadura.

Os micronutrientes sob a forma de óxidos silicatados foram aplicados utilizando-se FTE BR-12, na base de 60 kg/ha no sulco de semeadura, e cuja composição, segundo o fabricante, é a seguinte: 11,5% de óxido de zinco ou 9,2% de zinco, 7,0% de óxido de boro ou 2,2% de boro, 1,0% de óxido de cobre ou 0,8 de cobre, 5,4% de óxido de ferro ou 3,7% de ferro, 5,5% de óxido de manganês ou 3,4% de manganês, e 0,2% de óxido de molibdênio ou 0,1% de molibdênio.

⁴ µg/ml de TFSA.

⁵ e.mg./100 ml de TFSA.

TABELA 1. Correlação entre temperatura máxima, temperatura mínima e a umidade relativa do ar (tomadas às 15 horas), com o período da cultura de trigo que vai do início do espigamento ao fim do florescimento nas cultivares estudadas no município de Lorena, para a determinação da ocorrência de chochamento das espigas de trigo no biênio 1979/80.

Cultivar	Ciclo	Período para o		Temperatura em °C				Umidade relativa do ar (%)	
		Espigamento n.º de dias	Florescimento n.º de dias	Máxima 79	Mínima 79	Máxima 80	Mínima 80	79	80
BH-1146	Precoce	60	66	19,3	4,8	28,2	10,1	48	50
CNT-1	Tardio	80	90	28,0	5,3	29,6	11,8	37	38
CNT-7	Tardio	75	80	27,9	14,3	27,1	10,8	51	43
CNT-8	Tardio	80	89	28,0	5,3	29,6	11,8	37	38
Confiança	Tardio	75	80	27,9	14,3	27,1	10,8	51	43
IAC-5	Médio	66	79	22,7	8,0	28,2	10,1	56	51
IAC-13	Precoce	56	69	25,3	15,0	28,2	10,1	54	51
IAC-17	Precoce	62	72	19,3	4,8	28,2	10,1	48	51
INIA-66	Precoce	56	69	25,3	15,0	28,2	10,1	54	51
Itapua-5	Precoce	54	61	28,0	13,7	27,0	12,3	86	43
Jupateco-73	Médio	66	76	22,7	8,0	28,2	10,1	56	51
LA-1549	Tardio	62	69	19,3	4,8	28,2	10,1	48	51
Paraguai-281	Tardio	66	79	22,7	8,0	28,2	10,1	56	51
PAT-24	Tardio	75	80	27,9	14,3	27,1	10,8	51	43
PAT-7219	Tardio	78	85	23,5	11,4	26,7	9,4	46	39
Tobarí-66	Precoce	56	68	25,3	15,0	29,0	9,6	54	43
IRN-204-63	Precoce	64	69	28,0	13,7	27,0	12,3	86	43

Para avaliação da percentagem de chochamento, foram colhidas 20 espigas da linha central de cada parcela, num total de 80 espigas por cultivar. Na contagem foram consideradas apenas as espiguetas externas de cada espiga, ignorando-se as espiguetas da base e a terminal, porque nelas ocorre absorção com mais frequência. A percentagem de chochamento (esterilidade) foi calculada pela diferença entre o número de grãos formados e o número de espiguetas nas espigas.

Foram coletados dados de temperatura máxima e mínima diária, evaporação potencial diária no tanque classe "A", e a umidade relativa do ar às 15 horas.

Na determinação do ciclo das cultivares estudadas, foi considerado o número de dias da emergência da planta até sua maturação completa, e adotou-se como ciclo precoce a maturação até 120 dias, ciclo médio de 121 a 135 dias, e ciclo tardio de 136 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3, encontram-se os dados de produção em kg de grãos por hectare e a percentagem de chochamento nas espigas de trigo, com e

sem a utilização de FTE ("Fritted Trace Elements") para os anos de 1979 e 1980 nas diferentes cultivares de trigo estudadas.

Ao analisar as Tabelas 2 e 3, verifica-se que há uma evidente diferença das cultivares estudadas para o "chochamento" quando do emprego de FTE; nota-se, nas cultivares de ciclo tardio, um melhor aproveitamento da frita, reduzindo a percentagem do fenômeno. Entretanto, o contrário ocorre para as cultivares de ciclo precoce, por causa da ação lenta e contínua da frita no solo (Primavesi et al. 1973); esta não apresenta efeitos sobre essas cultivares, pois, segundo Silva et al. (1979), essas cultivares apresentam tendência a escapar às condições de clima favoráveis ao "chochamento".

A cultivar de trigo Confiança apresenta o melhor índice de aproveitamento do FTE para a redução do chochamento, e a cultivar Inia-66, com o menor índice. Estes resultados confirmam os estu-

TABELA 2. Produção de grãos de trigo com e sem utilização de FTE (Fritted Trace Elements) e a percentagem (%) de chochamento das cultivares estudadas no ensaio semeado em 1979 no município de Lorena no Vale do Paraíba.

T.	Cultivares	Produção de grãos			Índice de chochamento		
		c/FTE kg/ha	s/FTE kg/ha	Média	c/FTE %	s/FTE %	Média
1	BH-1146	2.770	2.400	2.585	14,97	29,87	22,42
2	CNT-1	1.520	1.260	1.390	31,12	39,50	35,32
3	CNT-7	2.020	1.690	1.855	16,44	30,91	23,68
4	CNT-8	1.240	1.100	1.170	19,55	34,39	26,97
5	Confiança	1.860	1.260	1.560	8,94	25,22	17,08
6	IAC-5	2.690	2.200	2.445	29,47	30,12	29,79
7	IAC-13	1.410	1.560	1.485	30,71	28,32	29,52
8	IAC-17	1.490	1.530	1.510	24,75	36,04	30,40
9	INIA-66	1.490	1.440	1.465	12,45	14,37	13,41
10	Itapua-5	1.690	1.840	1.770	16,10	18,96	17,53
1	Jupateco-73	1.240	1.390	1.315	5,63	19,92	12,78
2	LA-1549	950	1.250	1.100	12,87	31,36	22,12
3	Paraguai-281	1.900	1.700	1.800	15,83	17,23	16,79
4	PAT-24	1.470	1.710	1.590	17,62	30,73	25,18
5	PAT-7219	2.410	2.160	2.285	18,45	28,06	23,26
6	Tobari-66	1.410	1.720	1.565	21,45	17,45	18,10
7	IRN-204-63	740	920	830	3,52	7,01	5,27
F		4,25 **	2,11 *	10,61 **	2,39 **	3,95 **	3,86 **
d.m.s.		1.402	1.420	819	26,88	23,19	22,21

* - significativo a 5%

** - significativo a 1%

dos de Silva et al. (1978). Destaca-se, no entanto, que cultivares de ciclo precoce possuem a tendência a escapar ao "chochamento", enquanto as de ciclo tardio estão mais sujeitas a ser atingidas pelas condições climáticas favoráveis (Camargo 1976) ao chochamento.

A cultivar Tobarí-66 apresentou efeito negativo quando da utilização do FTE BR-12; apresentou maior percentagem de chochamento quando da sua utilização nos anos estudados.

No estudo dos dados climáticos (Camargo 1976) coletados no período que vai da fase do início do florescimento até o seu final e correlacionados com a percentagem de "chochamento" obtida com ou sem a utilização do FTE, os resultados foram os seguintes:

a. o coeficiente de correlação entre a percentagem de umidade relativa do ar e os tratamentos foi " $r = 0,622$ " com a utilização de FTE,

e " $r + 0,686$ " sem a utilização de FTE significativos a 1% pelo teste de t; na transformação $Z(r)$ (Gomes 1963), os valores obtidos excederam o limite de 0,1% de probabilidade;

b. o coeficiente de correlação entre as temperaturas máximas no período do florescimento de cada uma das cultivares e a percentagem de "chochamento" com e sem a utilização de FTE apresentaram correlação não-significativa, provavelmente por causa da média de temperatura no período, a qual não excedeu a 28°C (Azzi 1938), índice crítico para a cultura, e somente apresentou temperaturas próximas ou superiores para as cultivares de ciclo precoce no ano agrícola de 1980, que apresentou as menores percentagens de chochamento para essas cultivares.

A utilização de FTE BR-12 apresentou uma

TABELA 3. Produção de grãos de trigo com e sem utilização de FTE (Fritted Trace Elements) e a percentagem (%) de chochamento das cultivares estudadas no ensaio semeado em 1979 no município de Lorena no Vale do Paraíba, 1980

T.	Cultivares	Produção de grãos			Índice de chochamento		
		c/FTE kg/ha	s/FTE kg/ha	Média	c/FTE %	s/FTE %	Média
1	BH-1146	2.915	1.417	1.916	0	13,99	7,00
2	CNT-1	851	235	543	10,99	37,19	24,09
3	CNT-7	1.482	853	1.168	2,50	27,99	15,25
4	CNT-8	375	130	253	42,01	53,70	37,36
5	Confiança	1.342	585	964	0	36,32	18,16
6	IAC-5	1.718	912	1.315	0,35	35,65	18,00
7	IAC-13	2.097	1.936	2.017	0	0	0
8	IAC-17	2.425	2.037	2.231	0	0,35	0,18
9	INIA-66	474	1.397	936	0	0	0
10	Itapua-5	2.096	1.861	1.979	0	0	0
1	Jupateco-73	1.470	1.465	1.468	0	0	0
2	LA-1549	882	626	754	0	43,56	21,78
3	Paraguai-281	733	616	675	0	27,39	13,70
4	PAT-24	1.618	1.090	1.354	1,0	30,42	15,71
5	PAT-7219	1.776	1.074	1.425	0,25	17,43	8,73
6	Tobarí-66	1.533	1.656	1.595	0	0	0
7	IRN-204-63	1.302	1.413	1.358	0	0	0
F		9,32 **	4,26 **	8,40 **	41,07 **	2,11 ns	1,93 ns
d.m.s.		1,178	1,614	1,103	4,95	103,65	46,05

** = significativo a 1 e 5%.

correlação de - 0,595, significativa a 2% pelo teste de t para a redução de percentagem de chochamento, na média geral dos experimentos do biênio estudado.

A utilização da frita apresentou um aumento da produtividade na maioria das cultivares estudadas, podendo-se, talvez, atribuir a redução do chochamento à presença dos micronutrientes. Para tanto, apresenta-se uma correlação de - 0,761, significativa a 0,1% pelo teste de t, para a utilização de FTE.

Na média dos anos em estudo, a cultivar Confiança apresentou o melhor índice de aproveitamento do FTE BR-12, 42,3% superior à não-utilização do produto; o mesmo não ocorreu com a cultivar Inia-66, que apresentou um efeito negativo de - 44,5% na produtividade.

A cultivar IAC-13 apresentou o menor índice de variação entre as cultivares estudadas, a saber: de 1,7% para a produtividade de grãos, com relação ao emprego, ou não, de micronutrientes à base de óxidos silicatados. A utilização dessa prática para a referida cultivar em condições de várzea não se justifica.

CONCLUSÕES

1. A presença dos micronutrientes B, Fe, Mo, Cu e Zn na forma de óxidos silicatados (FTE BR-12) reduziu a percentagem de chochamento nas espigas de trigo.

2. Os FTE (óxidos silicatados) têm-se mostrado mais eficientes nas cultivares de ciclo tardio, graças à ação mais lenta dos elementos no solo, com a diminuição do chochamento e aumento da produtividade de grãos.

3. Entre as cultivares estudadas, Confiança obteve o melhor aproveitamento dos micronutrientes para a redução do chochamento; a cultivar IAC-13 foi a que apresentou o melhor desempenho para rendimento de grãos, com e sem a utilização

de óxidos silicatados.

4. As cultivares de ciclo precoce possuem a tendência a escapar das condições climáticas favoráveis ao chochamento, mesmo sem a utilização do FTE (óxidos silicatados).

REFERÊNCIAS

- AZZI, G. O meio físico e a produção agrícola. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1938.
- CAMARGO, C.E.O. Ocorrência do chochamento em espigas de trigo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 35(10):107-13, 1976.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba, ESALQ, 1963. 384p.
- PRIMAVESI, A.M.; HARRIS, H.C. & PRIMAVESI, A. Comparação do efeito de micronutrientes em forma de sais hidrossolúveis e de óxidos silicatados na nutrição do trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 16, Santa Maria, 1973. Anais... p.461-76.
- ROSA, A.P.M. da; SOUZA, M.A. de & GOMIDE, R.L. Efeito de micronutrientes e stress hídrico no rendimento de grãos de diferentes cultivares de trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 7, Ponta Grossa, 1980. p.65-70.
- SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de & LEITE, J.C. Trabalho com trigo em 1978 no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados: efeito de micronutrientes no trigo em Minas Gerais e Goiás. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 5, Dourados, 1979.
- SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de & LEITE, J.C. Trabalhos com trigo cevada e triticale no CPAC em 1980; experimento de micronutrientes em solo virgem de cerrado para a cultura do trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 7, Ponta Grossa, 1980. p.59-70.
- SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de & SANTOS, H.P. dos. O chochamento do trigo e suas possíveis soluções. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 4, Campinas, 1978. Trabalhos com trigo nos cerrados em 1977. Campinas, 1978. v.1, p.37-52.