

DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO CLORETO DE CHLORMEQUAT EM TRIGO. I. Resposta da cv. IAC-5*

DOSES AND APPLICATION TIME OF CHLORMEQUAT CHLORIDE IN WHEAT. I. Effect on cv. IAC-5.

Enilce Rossarola** Maria Isabel da Silva Aude*** Osmar Souza dos Santos***

RESUMO

Com objetivo de avaliar efeitos de doses e épocas de aplicação de Cloreto de Chlormequat (CCC) em trigo, cv. IAC-5, foi conduzido um experimento, a campo, em solo da unidade de mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho Amarelo distrófico) na Universidade Federal de Santa Maria, RS, no ano de 1989. Foram estudadas as doses zero, 100, 200, 300 e 400g/ha de CCC aplicadas nos estádios 4 (afilhamento completo), 7 (segundo nó visível no colmo da planta) e 10 (emborrachamento) e o fracionamento das doses, tendo como fonte o produto comercial Tuval (10% i.a.). O aumento nas doses de CCC provocou acréscimos no índice de colheita e rendimento de grãos, sendo este efeito mais acentuado quando a aplicação foi efetuada nos estádios 4 e 7. O parcelamento das doses não mostrou efeito significativo sobre as características da planta e rendimento de grãos.

Palavras-chave: trigo, bio-regulador, Cloreto de Chlormequat, CCC, Tuval.

SUMMARY

Aiming to evaluate effects of doses and timing of chlormequat chloride (CCC) application in wheat, a field experiment was conducted in a dystrophic red yellow podzolic soil located at Federal University of Santa Maria, RS, in 1989. Five doses were used, zero, 100, 200, 300 e 400g/ha of CCC applied at stages 4 (tillering), 7 (second visible node) and 10 (booting) and in parceled doses, using as source the commercial product Tuval (10% i.a.). Increasing CCC rates increased harvest index and grain yield. The product was more

effective when applied at growth stages 4 and 7. Parceling doses did not significantly affect plant characteristics or grain yield.

Key words: wheat, bio-regulator, chlormequat chloride, CCC, Tuval.

INTRODUÇÃO

O uso de quantidades elevadas de nitrogênio e demais nutrientes, na tentativa de maximizar a produtividade do trigo, associado ao porte relativamente alto da maioria das cultivares recomendadas, tem ocasionado problemas de acamamento e conseqüente redução do rendimento de grãos (NETO et al, 1980; CANAL & RUEDELL, 1989).

Vários pesquisadores vêm estudando a possibilidade de utilização de substâncias que atuam como bio-reguladores para elevar o rendimento e reduzir o porte das culturas. Entre estas substâncias encontra-se o Cloreto de Chlormequat (CCC), identificado como "antigiberelina", cujo efeito é reduzir, de maneira específica, a atividade do hormônio giberelina, atuando também como inibidor da atividade meristemática subapical (CYANAMID INTERNATIONAL TECHNICAL, 1966; NAFZINGER et al, 1986), causando redução no porte da planta. Em outros países, o uso de bio-reguladores com a finalidade de reduzir a altura de planta e, por conseqüente, o acamamento, vem sendo amplamente recomendado.

No Brasil são relativamente poucas as informações relacionadas aos efeitos do bio-regulador Cloreto de Chlormequat na cultura do trigo. Em vista disso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de doses, épocas de aplicação e o fracionamento destas doses sobre as características da planta e o rendimento de grãos da cv. IAC-5.

* Parte da Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97119-900 - Santa Maria, RS.

** Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal. Rua Eduardo Pinto de Moraes, nº 37/01, 97015-164 - Santa Maria, RS.

*** Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, em solo da unidade de mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho Amarelo distrófico), no ano de 1989.

A adubação seguiu as recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SIQUEIRA et al, 1987). Foram aplicados, por ocasião da semeadura, 20kg/ha de nitrogênio, 60kg/ha de P_2O_5 e 80kg/ha de K_2O , nas formas de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Aos 35 dias após a emergência (DAE) foram aplicados 80kg/ha de nitrogênio, na forma de uréia.

Os tratamentos foram cinco doses do bio-regulador Cloreto de Chlormequat (zero, 100, 200, 300 e 400g/ha de CCC) em três épocas de aplicação correspondentes aos estádios 4, 7 e 10 da cultura do trigo, segundo a escala de Feekes e Large (LARGE, 1954), portanto, no afilhamento completo, segundo nó visível no colmo da planta e emborrachamento, respectivamente. Foram avaliados 35 tratamentos, resultantes das diferentes combinações de doses, épocas e fracionamentos (Tabela 1). Usou-se como fonte o produto comercial Tuval, com 10% de ingrediente ativo em sua formulação.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental blocos ao acaso, com quatro repetições. A cultivar IAC-5 (Maringá) foi semeada, manualmente, nos dias 12 e 13/07/89, em parcelas constituídas de oito linhas, com 6m de comprimento, espaçadas de 0,2m e densidade de 600 plantas/m².

Foram feitas as seguintes observações e determinações: dados fenológicos (estádios de crescimento e desenvolvimento das plantas), população final (amostra de um metro), grau de acamamento (escala de notas de 1 a 5, onde: 1 = plantas completamente eretas e 5 = plantas completamente acamadas), altura de planta (amostra de 20 plantas), diâmetro do colmo (medido em 20 plantas, com paquímetro), número de espigas/10m² (amostra de um metro), número de grãos/espiga (em 20 espigas), peso de 1000 grãos, peso do hectolitro, rendimento de grãos (utilizando-se área útil de 4,8m² e índice de colheita (relação entre massa seca de grãos e massa seca total das plantas).

Os resultados foram avaliados através da análise da variância. A comparação entre as médias dos tratamentos com doses inteiras foi efetuada com auxílio de análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade. Esta análise foi realizada para cada época de aplicação em separado. Foram avaliados contrastes, com uso do teste de Scheffé (5% de probabilidade), para a avaliação do parcelamento das doses nas diferentes épocas de aplicação do bio-regulador e seu efeito em relação às épocas de aplicação.

TABELA 1 - Doses e épocas de aplicação de Cloreto de Chlormequat* em trigo, Santa Maria, RS, 1989.

Número do Tratamento	E1	E2 (g i. a. / ha)	E3	Total
01	0	0	0	0
02	100	0	0	100
03	0	100	0	100
04	0	0	100	100
05	200	0	0	200
06	0	200	0	200
07	0	0	200	200
08	100	100	0	200
09	100	0	100	200
10	0	100	100	200
11	300	0	0	300
12	0	300	0	300
13	0	0	300	300
14	200	100	0	300
15	200	0	100	300
16	100	200	0	300
17	100	0	200	300
18	0	200	100	300
19	0	100	200	300
20	100	100	100	300
21	400	0	0	400
22	0	400	0	400
23	0	0	400	400
24	300	100	0	400
25	300	0	100	400
26	100	300	0	400
27	100	0	300	400
28	0	300	100	400
29	0	100	300	400
30	200	200	0	400
31	200	0	200	400
32	0	200	200	400
33	100	100	200	400
34	100	200	100	400
35	200	100	100	400

NOTA: E1 = afilhamento completo (estádio 4)

E2 = segundo nó visível no colmo da planta (estádio 7)

E3 = emborrachamento (estádio 10)

* Utilizou-se o produto comercial Tuval, produzido pela Microquímica Indústrias Químicas Ltda, com 10% de ingrediente ativo em sua formulação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a população final (Tabela 2) nota-se que, mesmo tendo ocorrido acréscimos com a aplicação do CCC nas três épocas de aplicação, só foram significativos na terceira época (embranquecimento), ajustando-se aos dados uma equação ($\hat{Y} = 357,05 + 0,14175 X$) que indica a ação do CCC no aumento de afilhos. Estes resultados assemelham-se aos encontrados por BOKHARI & YOUNGNER (1971), onde a aplicação de altas concentrações de CCC aumentou o número de afilhos por planta de trigo e, por conseguinte, a população final, à medida que diminuiu a altura das plantas.

O grau de acamamento e diâmetro do colmo não mostraram efeitos significativos com uso de doses inteiras do bio-regulador nas três épocas de aplicação. Segundo LOPES et al (1976) e DARWINKEL (1984), a redução do acamamento, com o uso de Cloreto de Chlormequat, está relacionada com a diminuição na altura da planta e engrossamento da base do colmo, entretanto, esta relação não se verificou neste experimento. No que se refere a altura de plantas (Tabela 2), houve tendência de decréscimo com o aumento das doses de CCC, nas três épocas de aplicação. Resultados semelhantes foram encontrados por BERLEZE (1989) e RODRIGUES & VARGAS (1990).

Com relação ao rendimento de grãos (Figura 1), houve efeito linear significativo para doses do

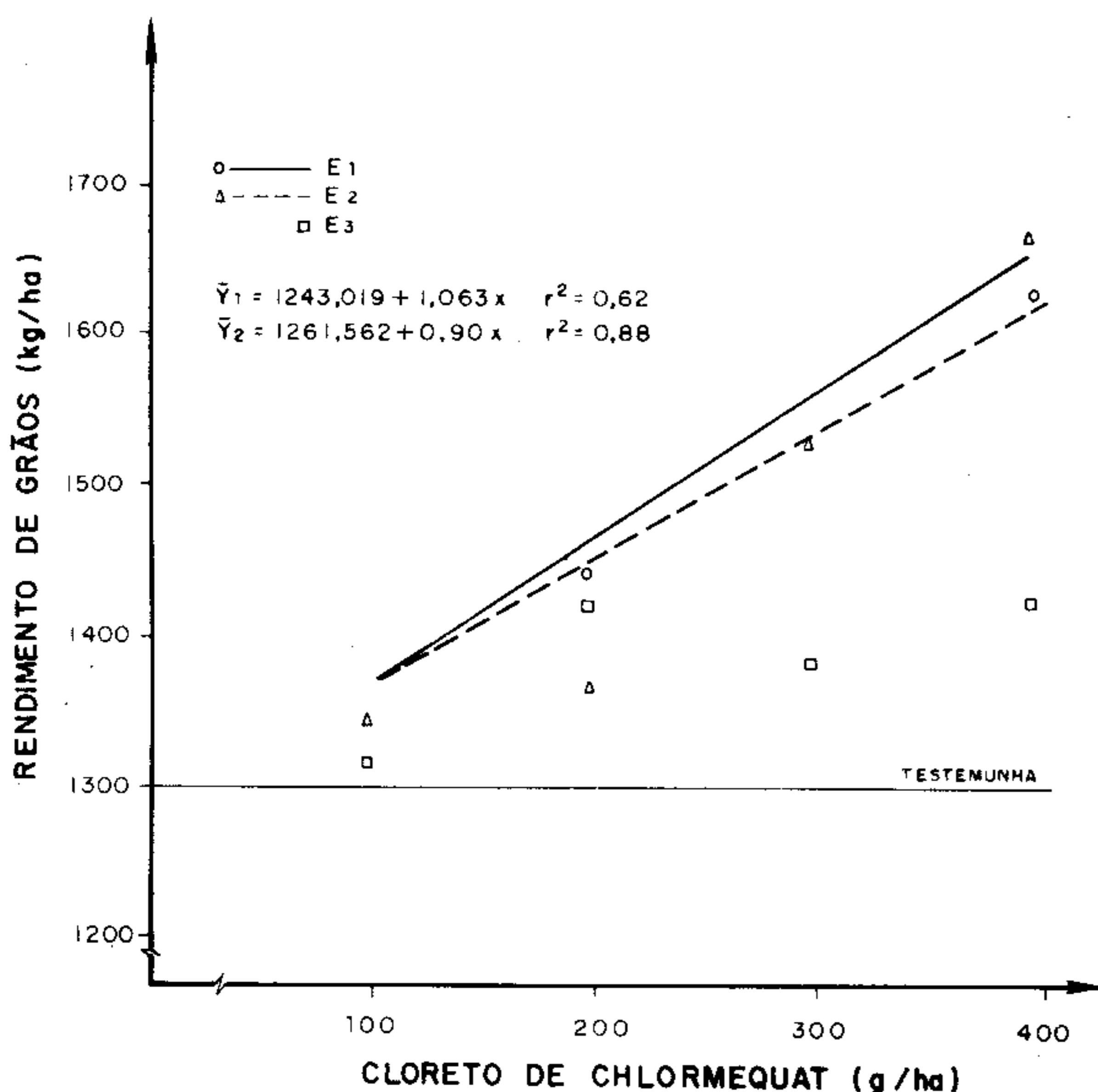


FIGURA 1 - Rendimento de grãos de trigo, cv. IAC-5, obtido em função de doses e épocas de aplicação de Cloreto de Chlormequat. E1 = estágio 4; E2 = estágio 7 e E3 = estágio 10. UFSM, Santa Maria, RS, 1989.

TABELA 2 - Valores médios referentes a população final, grau de acamamento, altura de planta e diâmetro de colmo, obtidos com as doses inteiras do Cloreto de Chlormequat nas três épocas de aplicação, em trigo, cv. IAC-5. UFSM, Santa Maria, RS, 1989.

CCC (g/ha)	População final (plantas/10m ²)	Grau de Acamamento ^{1/}	Altura de planta (cm)	Diâmetro do colmo (mm)
----- estágio 4 -----				
0	3545	5,0	108,8	3,3
100	3745	5,0	106,5	3,3
200	4070	4,5	105,2	3,2
300	3868	4,0	104,8	3,2
400	4070	4,0	103,0	3,1
Médias	3860	4,5	105,7	3,2
C.V.(%)	7,7	12,0	4,6	2,5
Reg. 1º Grau	ns	ns	ns	ns
Reg. 2º Grau	ns	ns	ns	ns
Desvio	ns	ns	ns	ns
----- estágio 7 -----				
0	3545	5,0	108,8	3,3
100	4038	4,2	107,7	3,2
200	3678	4,0	107,2	3,2
300	4010	3,2	106,4	3,2
400	3562	4,0	103,3	3,2
Médias	3787	4,1	106,7	3,2
C.V.(%)	6,2	24,4	6,2	2,5
Reg. 1º Grau	ns	ns	ns	ns
Reg. 2º Grau	ns	ns	ns	ns
Desvio	ns	ns	ns	ns
----- estágio 10 -----				
0	3545	5,0	108,8	3,3
100	3618	4,2	107,0	3,1
200	3995	5,0	106,5	3,2
300	4100	5,0	104,5	3,1
400	4012	5,0	103,3	3,1
Médias	3854	4,8	106,0	3,2
C.V.(%)	7,8	10,3	4,6	3,5
Reg. 1º Grau	*	ns	ns	ns
Reg. 2º Grau	ns	ns	ns	ns
Desvio	ns	ns	ns	ns

1/ Para esta avaliação foram utilizadas notas de 1 a 5, onde: 1 = plantas completamente eretas e 5 = plantas completamente acamadas.

ns= não significativo e * = significativo a 5% de probabilidade.

produto nas duas primeiras épocas de aplicação (estádio de afilamento completo e segundo nó visível, respectivamente). No entanto, não houve diferença significativa para rendimento de grãos quando se fez parcelamento das doses. Resultados semelhantes foram obtidos por NETO et al (1980), com as cultivares IAC-5 e Jacuí, sem parcelamento de doses.

O número de espigas /10m², número de grãos por espiga, peso de 1000 grãos e peso do hectolitro (Tabela 3), não foram influenciados pelo acréscimo das doses de Cloreto de Chlormequat nas três épocas de aplicação. Por sua vez CANAL & RUEDELL (1989) verificaram que o uso de CCC provocou aumento do número de grãos por espiga mas não afetou o peso do hectolitro e o peso de 1000 grãos, enquanto DE et al (1982) verificaram influência do CCC sobre o peso do hectolitro na cultura do trigo.

O índice de colheita (Figura 2) aumentou linearmente com o acréscimo das doses de CCC nas três épocas de aplicação. Neste sentido, HUMPHRIES et al (1965) têm atribuído ao CCC um efeito no aumento do rendimento de grãos via redução do índice de área foliar, melhorando

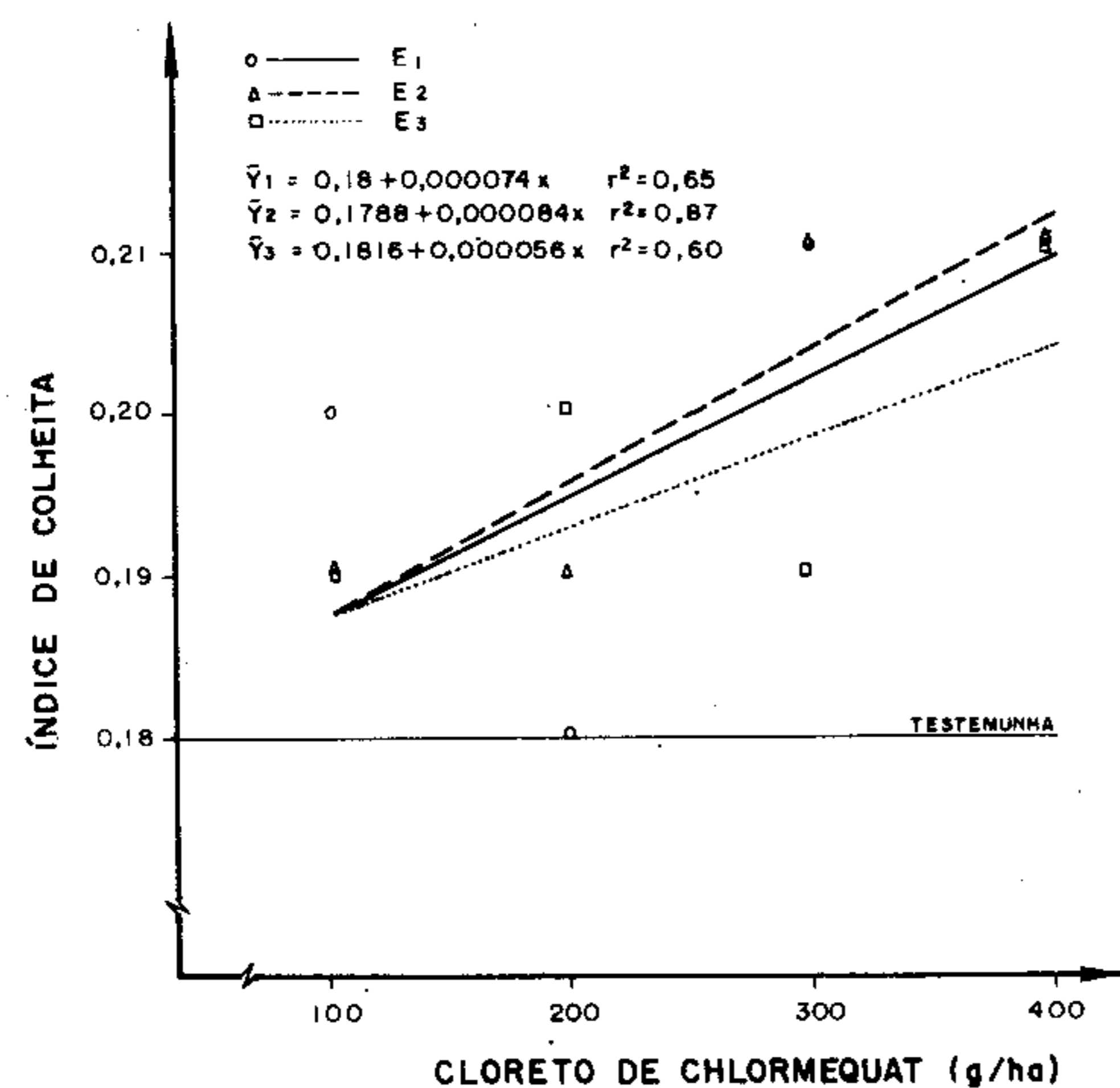


FIGURA 2 - Índice de colheita de trigo, cv. IAC-5, obtidos em função de doses e épocas de aplicação de Cloreto de Chlormequat. E1 = estágio 4; E2 = estágio 7 e E3 = estágio 10. UFSM, Santa Maria, RS, 1989.

TABELA 3 - Valores médios referentes ao rendimento de grãos, componentes do rendimento e índice de colheita, obtidos com as doses inteiras do Cloreto de Chlormequat nas três épocas de aplicação, em trigo, cv. IAC-5. UFSM, Santa Maria, RS, 1989.

CCC (g/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)	Número de esp./10m ²	Número de grãos/esp.	Peso de 1000 grãos(g)	Peso do hectol. (kg/hl)
----- estágio 4 -----					
0	1305	3550	21,6	32,7	72,0
100	1242	3775	21,9	32,0	73,4
200	1444	4100	21,5	36,6	73,9
300	1660	3888	22,0	34,9	73,9
400	1627	4105	22,3	36,7	73,9
Médias	1456	3884	21,9	34,6	73,4
C.V.(%)	19,8	7,8	6,2	1,7	1,7
Reg.1º Grau	*	ns	ns	ns	ns
Reg.2º Grau	ns	ns	ns	ns	ns
Desvio	ns	ns	ns	ns	ns
----- estágio 7 -----					
0	1305	3550	21,6	32,7	72,0
100	1345	4075	21,9	33,8	73,4
200	1366	3700	21,9	34,4	73,9
300	1538	4038	22,1	33,3	74,3
400	1662	3600	23,0	37,8	74,3
Médias	1443	3813	22,1	34,4	73,6
C.V.(%)	11,4	6,4	3,9	2,1	2,1
Reg.1º Grau	*	ns	ns	ns	ns
Reg.2º Grau	ns	ns	ns	ns	ns
Desvio	ns	ns	ns	ns	ns
----- estágio 10 -----					
0	1305	3550	21,6	32,7	72,0
100	1327	3650	21,9	36,1	73,4
200	1430	3768	22,4	35,0	73,5
300	1382	3870	22,6	35,4	73,6
400	1418	4038	22,7	36,0	73,6
Médias	1372	3775	22,2	35,0	73,2
C.V.(%)	1,8	7,9	7,3	1,2	1,7
Reg.1º Grau	ns	ns	ns	ns	ns
Reg.2º Grau	ns	ns	ns	ns	ns
Desvio	ns	ns	ns	ns	ns

ns = não significativo e * = significativo a 5% de probabilidade.

assim as condições de luz para os afilhos e, conseqüentemente, sua sobrevivência.

Não houve diferença significativa entre épocas de aplicação do Cloreto de Chlormequat, pelo teste de Scheffé, para todas as características estudadas (Tabela 2 e 3). O Cloreto de Chlormequat aplicado no afilhamento completo (estádio 4) propiciou rendimento de 1456kg/ha, no segundo nó visível (estádio 7), 1443kg/ha e no emborrachamento (estádio 10) 1372/ha. Estes resultados concordam, em parte, com os encontrados por SANTOS et al (1991), em casa de vegetação, onde as épocas de aplicação do bio-regulador se comportaram de forma semelhante, diferindo apenas quanto às doses de CCC mais eficientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERLEZE, R. Efeito do bio-regulador Cloreto de Chlormequat no trigo (*Triticum aestivum*). Santa Maria, 1989. 117 p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1989.
- BOKHARI, V.G., YOUNGNER, J. Effects of CCC on tillering and flowering of unicum barley. *Crop Science*, Madison, v. 11, n. 5, p. 711-713, 1971.
- CANAL, I.N., RUEDELL, J. **Culturas de inverno: resultados de pesquisa**. Cruz Alta: FUNDACEP-FECOTRIGO, 1987/88, v. 1: Comportamento de cultivares de trigo frente ao uso de redutores de crescimento e nitrogênio: p. 214-227, 1989.
- CYANAMID INTERNATIONAL TECHNICAL. **Cycocel plant regulant**. Waine: New Jersey, 1966. 95 p.
- DARWINKEL, A. Groeiregulatorem geven een grotere cogstzekerheid. *Boerderij/Akkerbouw* v. 69, p. 8-9, 1984.
- DE, R., GIRI, G., SARAN, B. et al. Modification of water balance of dryland wheat through the use of chlormequat chloride. *J Agric Sci, Cambridge*, v. 98, p. 593-597, 1982.
- HUMPHRIES, E.C., WELBANK, P.J., WITTS, K.J. Effect of CCC on growth and yield of spring wheat in the field. *Ann Appl Biol, Warwickshire*, v. 56, p. 351-361, 1965.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. *Plant Pathology*, Oxford, v. 3, p. 128-129, 1954.
- LOPES, N.F., COSTA, A.M., BRAUER, G.L. et al. Emprego de cloreto de clorocolina (CCC) em quatro cultivares de trigo. *Pesq Agropec Bras*, Brasília, v. 11, n. 12, p. 65-69, 1976.
- NAFZIGER, E.D., WAX, L.M., BROWN, C.M. Response of five winter wheat cultivars to growth regulator and increased nitrogen. *Crop Sci, Madison*, v. 26, n. 4, p. 767-770, 1986.
- NETO, N., GIORDANI, N.A., ABRÃO, J.J. et al. Influência da aplicação de cycocel (CCC) e nitrogênio (N) em duas cultivares de trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 1980, Porto Alegre - RS. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa da Fecotrig** ... Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1980. p. 126-138.
- RODRIGUES, O., VARGAS, R. Efeito do cycocel (CCC) no comportamento de cultivares de trigo submetidas a dois níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 1990, Porto Alegre, RS. **Anais ...** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1990. n.p.
- SANTOS, J.D.F., AUDE, M.I.S., SANTOS, O.S. Efeito do Cloreto de Chlormequat no trigo, em casa de vegetação. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16, 1991, Dourados-MS, **Resumos ...** Dourados: EMBRAPA - UEPAE, 203 p., p. 47, 1991.
- SIQUEIRA, O.J., SHERER, E.C., TASSINARI, G. et al. **Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987. 100 p.