Ciência Rural, Santa Maria 21(1), 13-22 1991.
Aprov. p/ publicação em 12/06/91.

CITOGENÉTICA DE TRIGO E TRITICALES IRRADIADOS COM ^{60}Co

CITOGENETICS OF COBALT 60 IRRADIATED WHEAT AND TRITICALES

Núblea Teresa Felkl Manara* Wilson Manara**
Vera Lúcia Dalcin Baptistela*** Nadja Lídia Ghani***
Solange Bósio Tedesco****

RESUMO

Foi estudado o comportamento meiótico de uma cultivar de trigo (RS1) e dois triticales (TSA_1 X S - 8017 e TSA_1 X Jacuí), irradiados com ^{60}Co para detectar variabilidade quanto a fertilidade para fins de melhoramento. As dosagens de radiação utilizadas foram 35 e 37,5kr de ^{60}Co para a cultivar de trigo e 30kr para os triticales. Foram avaliados o pareamento e a segregação dos cromossomos, bem como o índice meiótico, em células-mães dos grãos de pólen, nas gerações M1 e M3 utilizando-se o método do **smear.** Todos os genótipos avaliados apresentaram mais de 90% de suas células com pareamento normal. A segregação cromossômica mostrou variação entre os genótipos. O índice meiótico indicou que o trigo irradiado com menor dosagem de radiação apresentou a mais alta porcentagem de tétrades normais. A geração M3 do cruzamento TSA X Jacuí apresentou índices meióticos acima de 90%. Esses genótipos serão avaliados para características agronômicas uma vez que, do ponto de vista citogenético não apresentam problemas para o melhorista.

Palavras-chave: citogenética, trigo, triticale, irradiação, ^{60}Co.

SUMMARY

The meiotic behaviour of one wheat cultivar (RS1) and two triticales (TSA_1 X S-8017 and TSA_1 X Jacuí) irradiated with cobalt 60, was studied in order to detect variability about fertility for plant improvement purposes. Radiation doses received by the wheat cultivar were 35.0 and 37.5kr and by the triticales was 30kr. Chromosome pairing and segregation as well as meiotic index was observed in M1 and M3 pollens mother cells prepared by the smear method. All the genotypes observed had meiotic pairing above 90%. The chromossomic segregation was variable between genotypes. The meiotic index indicated that the wheat irradiated with the lower dosage mantained the highest percentage of normal tethrads. The M3 generation of the TSA_1 X Jacuí cross had meiotic indexes above 90%. Thoses genotypes will be evaluate for agronomic traits, since citogeneticaly will not bring problems to the plant breeder.

Key Words: cytogenetic, wheat, triticale, irradiation, cobalt 60.

INTRODUÇÃO

O uso de mutações induzidas como

* Engenheiro Agrônomo, Pesquisadora II do CNPq, aposentada.
** Engenheiro Agrônomo, Professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria, 97.119 - Santa Maria,RS
*** Engºs. Agrºs., Bolsistas de Aperfeiçoamento do CNPq.
**** Bióloga, Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

técnica auxiliar no melhoramento de plantas é bastante conhecido. Tal procedimento coloca à disposição do melhorista nova variabilidade genética, através de alterações nos cromossomos e/ou genes, as quais podem manifestar-se na forma de modificações morfológicas. Tais modificações vão desde alterações fenotípicas grosseiras e facilmente detectáveis, até mudanças quase imperceptíveis. A análise citogenética dos materiais irradiados auxilia o melhorista a detectar as causas de problemas surgidos, como a esterilidade, além de relacionar modificações morfológicas e/ou fisiológicas favoráveis com alterações ocorridas nos cromossomos.

O efeito das radiações ionizantes sobre as plantas foi estudado pela primeira vez em 1908 por Gager e, mais tarde, por Petri (1922), Stein (1922), além de outros pesquisadores (ELLIOT, 1967). Estes estudos realizados em plantas e em alguns animais não desvendaram completamente a ação dos mutagênicos radiativos, mas descrevem seus efeitos sobre os cromossomos.

Somente com as pesquisas de MULLER (1927) em Drosófila de STADLER (1928a, b) em cevada e milho, e de GOODSPEED & OLSO (1928) em **Nicotiana**, ficou comprovado, claramente, que as radiações ionizantes podem aumentar a freqüência de mutações gênicas.

A possibilidade de usar radiações para aumentar a variabilidade em plantas cultivadas, foi levantada por MULLER (1927) e em seguida foi posta em prática por melhoristas de diversas partes do mundo.

Em geral, as radiações causam quebras nos cromossomos, com distribuição aleatória ao longo dos mesmos, podendo haver recuperação de muitas dessas partes quebradas. As radiações ionizantes atuam, em geral, com a mesma intensidade na ocorrência de mutações cromosômicas e gênicas (TULMANN, 1978).

O tratamento com mutagênicos causa, em geral, redução na capacidade reprodutiva das plantas. Esta esterilidade pode ser causada por mutações gênicas, cromossômicas, citoplasmáticas ou efeitos fisiológicos, sendo que as mutações cromossômicas são, segundo TULMANN (1978), provavelmente, a maior fonte de origem de toda a esterilidade causada por mutagênicos.

As fusões de cromossomos ou de cromátides quebradas podem conduzir a uma mistura de alterações incluindo translocações, inversões, duplicações anéis cromossômicos e outras mais complexas (BREWBAKER, 1969). As diferentes alterações estruturais podem ser identificadas na meiose pelas configurações que os cromossomos formam durante o pareamento e a segregação. As deleções ou deficiências compreendem a maioria das mutações induzidas, as quais, quando incluem segmentos grandes, quase sempre vêm associadas com efeitos deletéreos. O pareamento em heterozigotos para translocação conduz à esterilidade gamética. Por meio deste pareamento, pode-se identificar, facilmente, muitos mutantes para translocação em plantas superiores.

Com a finalidade de avaliar o comportamento meiótico de uma cultivar de trigo e triticales irradiados com ^{60}Co e indicar genótipos favoráveis para seleção do ponto de vista da fertilidade, desenvolveu-se o presente trabalho em colaboração com a Estação Experimental Fitotécnica de Júlio de Castilhos/IPAGRO/SA, no Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas uma cultivar de trigo, RS1

e as gerações resultantes do cruzamento da cultivar Jacuí e da linhagem S-8017 com o triticale e TSA_1. Esses materiais foram previamente irradiados com ^{60}Co, no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), situado em Piracicaba, São Paulo. As dosagens de radiação utilizadas foram: 35 e 37,5kr de ^{60}Co, para a cultivar de trigo RS1 e 30kr para os híbridos.

A semeadura, a coleta das inflorescencias e a avaliação agronômica dos materiais foram realizadas na Estação Experimental Fitotecnia de Júlio de Castilhos, RS, nos anos de 1987, 1988 e 1989. As avaliações citogenéticas foram realizadas no Laboratório de Citogenética do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

As inflorescências foram fixadas em Carnoy 3:1 (álcool etílico: ácido acético glacial) e/ou **Newcomer**, por 24 horas, em temperatura ambiente e conservados em refrigerador.

Para a confecção das lâminas usou-se o método **smear** (GARCIA, 1977), utilizando-se como corante a orceína lactopropiônica a 1% ou carmim acético a 1%, conforme a intensidade de coloração desejada.

As lâminas foram observadas sob três aspectos: a) pareamento cromossômico nas diacineses; b) segregação cromossômica nas anáfases I, II e telófases I e II; c) normalidade das tétrades. O índice meiótico foi determinado através do cálculo da porcentagem de tétrades normais.

O material das lâminas foi analisado com auxílio de fotomicroscópico **Zeiss** e as fases meióticas fotografadas com filme Copex Pan-Agfa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos sobre o comportamento cromossômico são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

Na Tabela 1 pode-se observar os resultados obtidos na análise de células em diacinese. Verifica-se que a porcentagem de bivalentes (Figura 1) foi sempre superior a 90, tanto na geração M1 como na M3.

Na geração M1 observa-se que a cultivar RS1, quando irradiada com 37,5kr de ^{60}Co, apresentou maior freqüência de quadrivalentes e univalentes do que quando utilizada menor dosagem de radiação. Já a geração M1 dos cruzamentos TSA_1 X S-8017 e TSA_1 X Jacuí não apresentou células com presença de quadrivalentes, tendo ocorrido somente univalentes e trivalentes.

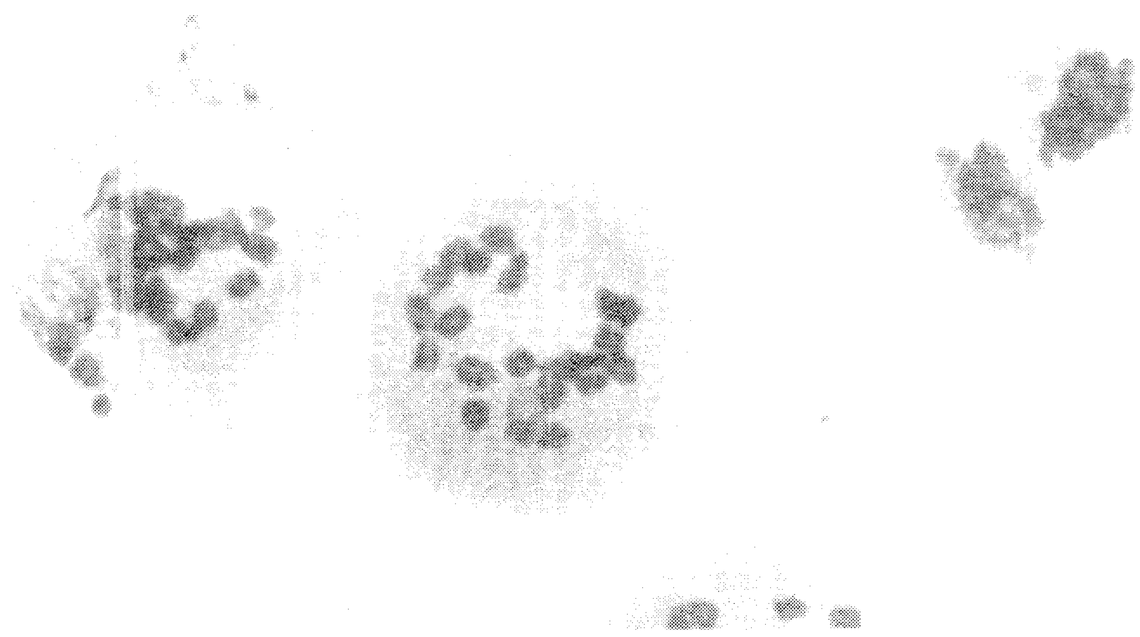

FIGURA 1 - Diacinese mostrando 21 bivalentes, em célula da cultivar RS1 (M1).

As irregularidades de pareamento observadas na geração M3 do cruzamento TSA_1 X Jacuí foram univalentes, trivalentes e quadrivalentes. A presença de univalentes foi detectada em quase todos os genótipos, com freqüência de distribuição entre 0,4 e 5,4%. Os trivalentes ocorreram em apenas seis genótipos (508/7, 508/9, 509/12, 510/9, 512/3 e 520/4), com amplitude de variação entre 0,2 e 1,6%. Apenas o genótipo 510/9 apresentou em suas células ocorrência de quadrivalentes (Figura 2).

Entre as irregularidades ocorridas, a mais freqüente foi de univalentes, os quais podem resultar da falta de pareamento ou da separação precoce de cromossomos pareados (THOMAS & KALTSIKES, 1974).

Os trivalentes e quadrivalentes

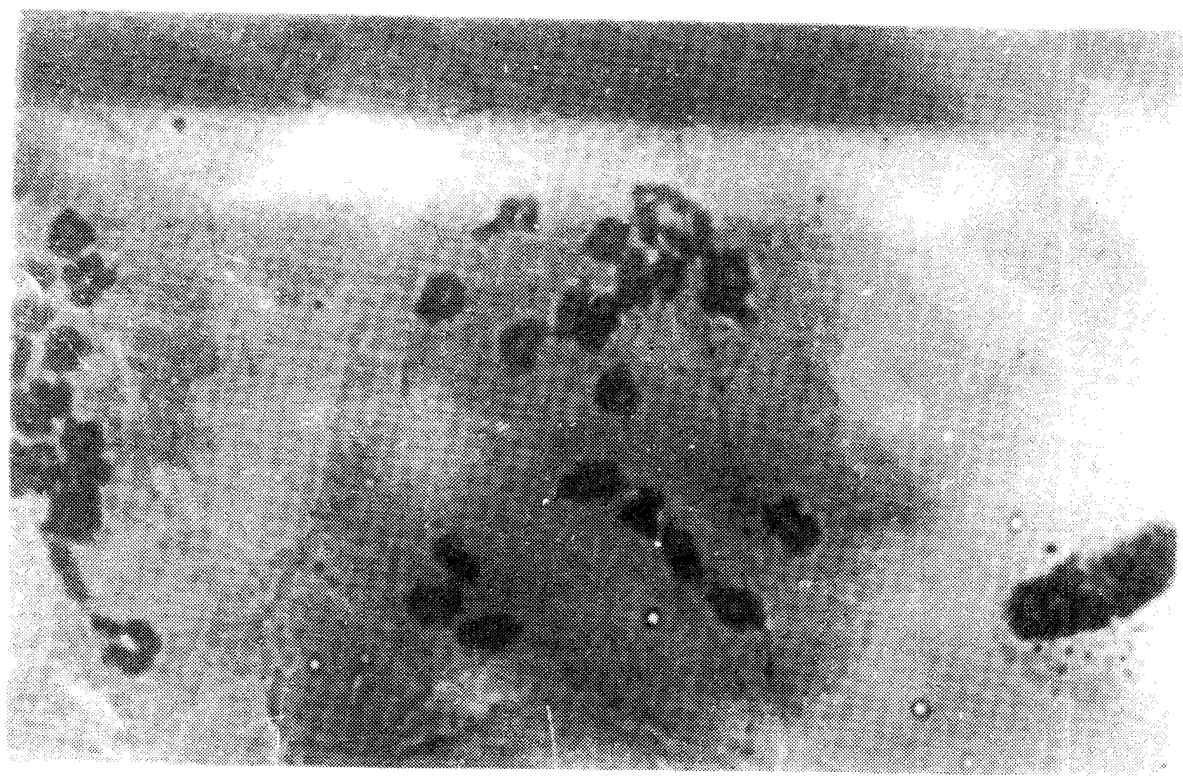

FIGURA 2 - Célula do genótipo 510/9 (M3), mostrando 19 bivalentes e um quadrivalente.

observados em menor freqüência (Tabela 1) ocorrem quando os cromossomos apresentam homologia entre si ou homeologia.

A homologia leva ao pareamento em bivalentes na meiose ou à associações secundárias de bivalentes. Cromossomos homeólogos, segundo HUSKINS (1931), são aqueles pertencentes ao mesmo grupo e sua capacidade de pareamento parcial, indica similaridade genética, podendo levar a formação de multivalentes.

A observação de células em diacinese mostrou, em alguns casos, grande número de aderências, o que impossibilitou a perfeita visualização do pareamento dos cromossomos nos dois híbridos. Estas aderências podem ser causadas por efeitos de condensação ou desespiralização cromossômica (MORAES FERNANDES et al, 1985).

Dentre os genótipos estudados na geração M3 destacaram-se os de número 508/9, 520/3, 508/7, 509/1 e 510/3, por apresentarem regularidade de pareamento superior a 99%.

Algumas progênies M3 do cruzamento TSA_1 X Jacuí, mostraram aumento de regularidade de pareamento, quando comparadas com a geração M1. Isto mostra que os genótipos responderam à seleção, pois foram eliminadas, em parte, as irregularidades de pareamento.

A análise de células em metáfase I lateral (Tabela 2) mostra que houve diferente comportamento da cultivar de trigo RS1 quando irradiada com 35 e 37,5kr de ^{60}Co com respectivamente 74 e 27% dos cromossomos orientados na placa equatorial. Assim, como era esperado o genótipo tratado com maior dosagem de radiação apresentou comportamento mais irregular. A geração M1 dos cruzamentos (Tabela 2) também apresentou alta porcentagem de irregularidades. Foi observado que apenas 10 e 15% das células tiveram comportamento normal, respectivamente, para os cruzamentos TSA_1 X S-8017 e TSA_1 X Jacuí. Na análise das progênies M3 do cruzamento TSA_1 X Jacuí constatou-se que a percentagem de normalidade de comportamento variou entre 58 e 90%, tendo se destacado os genótipos 508/9 e 510/9, com 90% dos cromossomos perfeitamente organizados na placa equatorial. As anormalidades ocorridas corresponderam a cromossomos retardatários em relação aos demais (Figura 3). Comparando-se o comportamento destes genótipos com as gerações M1 da cultivar de trigo e dos cruzamentos constata-se um aumento de normalidade no comportamento meiótico devido em parte, aos efeitos positivos da seleção.

A análise da segregação cromossômica, em anáfase I e II da cultivar d trigo e dos cruzamentos (Tabela 2) mostra correspondência de comportamento co a diacinese e metáfase lateral, isto é o trigo irradiado com menor dosagem d radiação, na anáfase II apresentou maio porcentagem de células com segregaçã

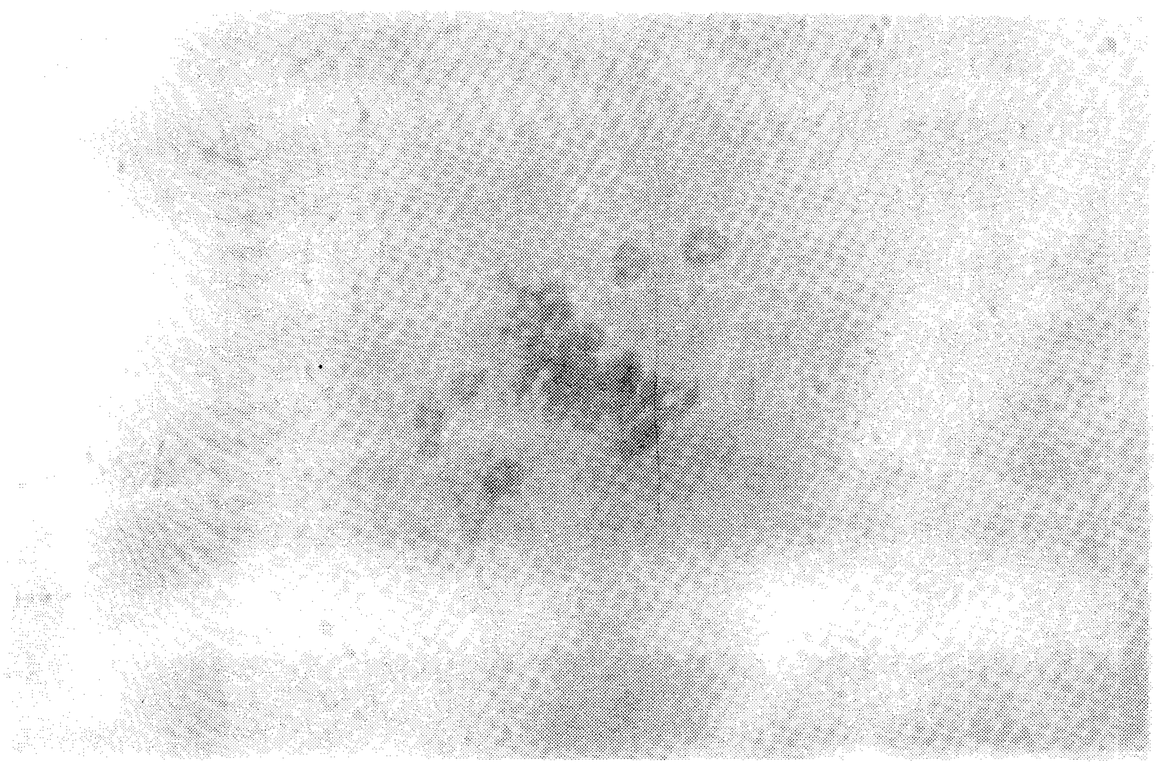

FIGURA 3 - Metáfase, vista lateral, mostrando a presença de retardatários, em célula do genótipo 512/3 (M3).

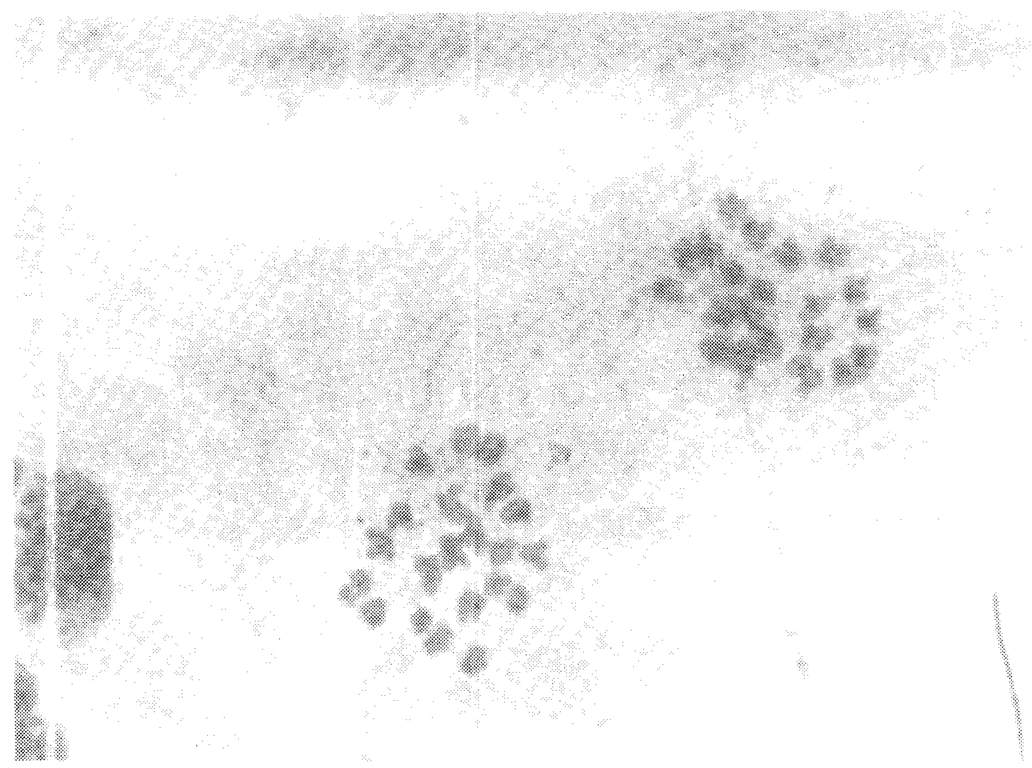

FIGURA 4 - Anáfase normal (genótipo 512/3, M3) mostrando 21 cromossomos migrando para cada polo

normal (94%) e a geração M1 dos cruzamentos apresentou baixo número de células com segregação normal, 3 e 9%, respectivamente. O comportamento observado nos cruzamentos era esperado por tratar-se de cruzamento intergenérico; acentuado pelo efeito das radiações.

Quanto à progênie do cruzamento TS A_1 X Jacuí, na geração M3, observa-se que a porcentagem de normalidade foi sempre superior a ocorrência de anormalidades, com excessão dos genótipos 508/7 (Figura 5) e 510/9.

Em anáfase I, apenas o genótipo 512/3 (Tabela 2) apresentou mais de 90% das células com segregação normal (Figura 4). Em anáfase II nenhum genótipo atingiu 90% das células com segregação normal.

As anormalidades observadas expressaram-se na disjunção dos cromossomos, evidenciada pela presença de retardatários, pontes e fragmentos. Os cromossomos retardatários, em geral, são univalentes que não se orientaram na placa equatorial, atrasando-se em relação aos demais no

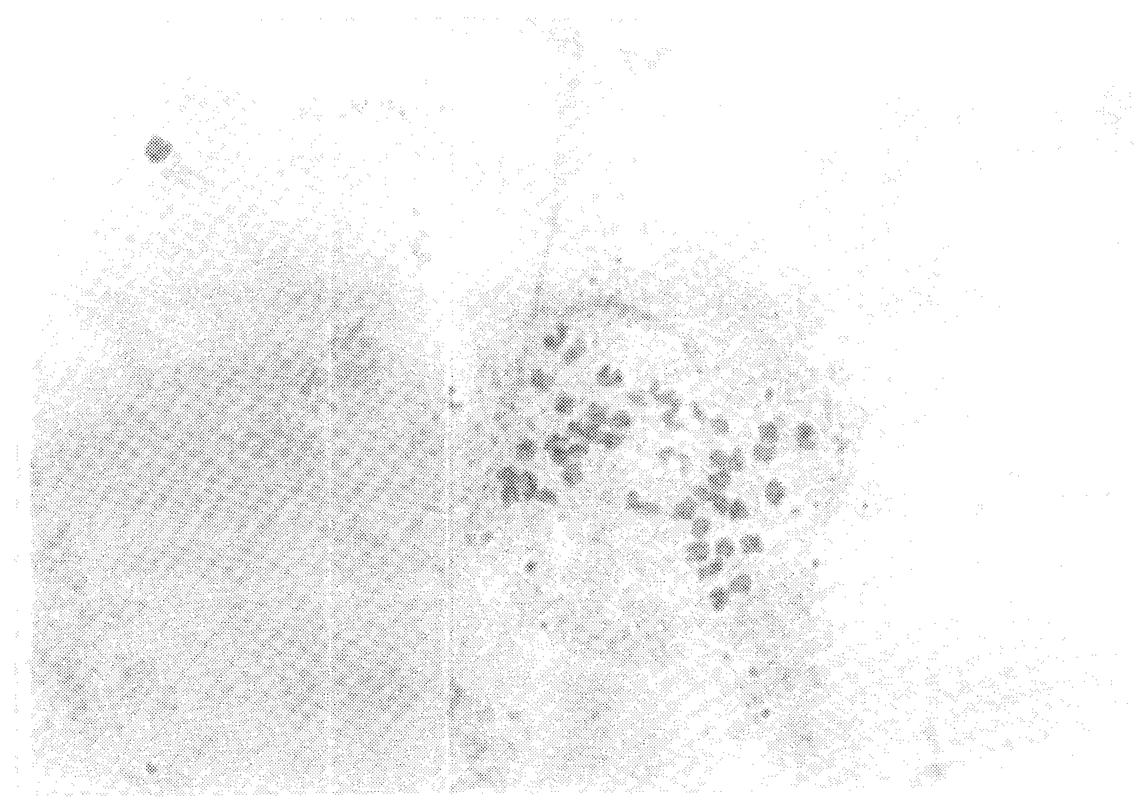

FIGURA 5 - Célula em anáfase I (genótipo 508/7, M3) apresentando segregação anormal.

decorrer da meiose. Alguns autores (TSUCHIYA, 1970, e SHKUTINA e KHVOSTOVA, 1971) sugerem que, pelo menos, alguns univalentes retardatários vistos em triticale são o resultado da disjunção precoce de alguns bivalentes, pouco antes da anáfase I. As

pontes aparecem quando há aderência entre telômeros ou pela não terminalização adequada dos quiasmas, resultantes de inversões ou quebras e reunião de segmentos cromossômicos. Os fragmentos são pequenas porções de cromossomos que se evidenciam devido a ocorrência de inversões paracêntricas, originando cromátides anormais e formando cromossomos dicêntricos e acêntricos os quais, em geral, não se movimentam durante a anáfase.

Segundo BREWBAKER (1969) as quebras e fusões de cromossomos ou cromátides quebradas podem conduzir a uma mistura de mutações cromossômicas, as quais se evidenciam através de irregularidades no decorrer da meiose, tais como as verificadas no material estudado.

Com relação às telófases, observa-se (Tabela 3) que houve tendência à recuperação das anormalidades da telófase I (Figura 6) para a telófase II, na maior parte dos genótipos. Tal fato não ocorreu nos genótipos 509/1, 509/3 e 509/4, os quais, apesar disso, mostraram mais de 90% de suas células com comportamento normal, na telófase II.

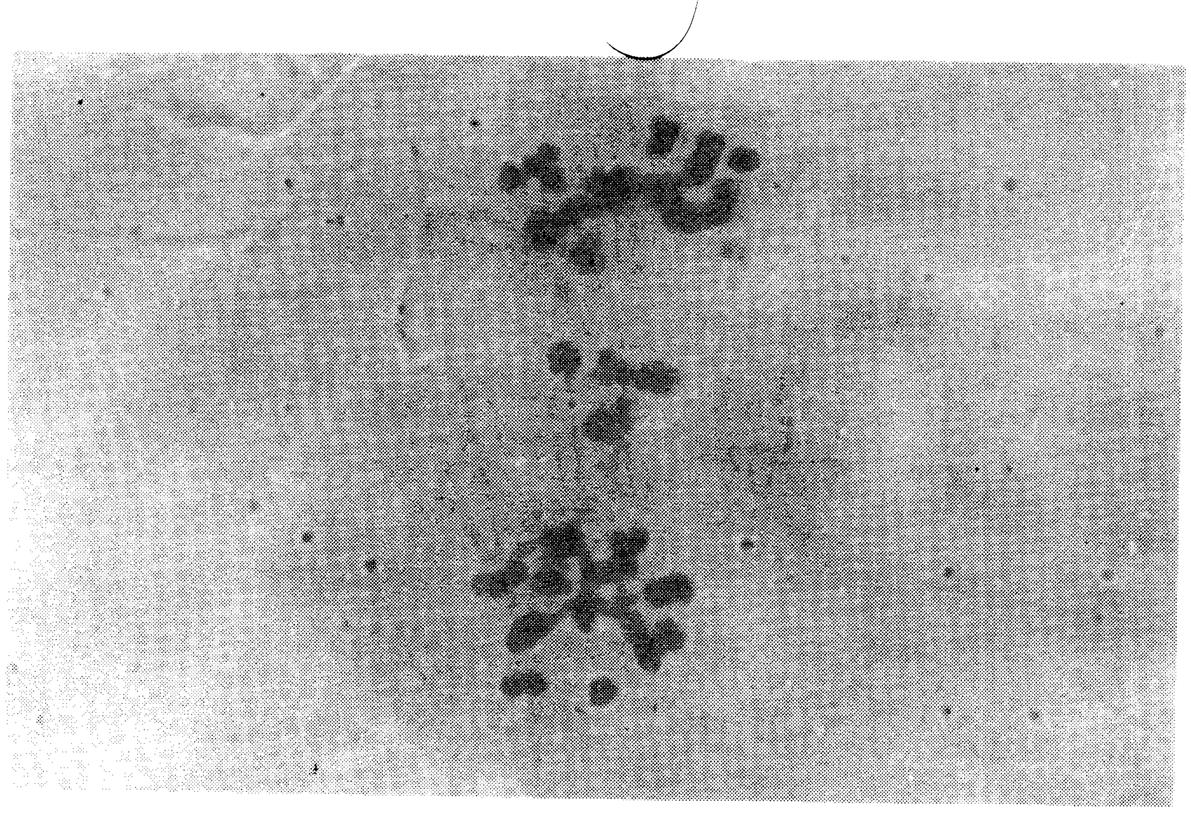

FIGURA 6 - Célula em telófase I (genótipo 509/1, M3 apresentando quatro cromossomos retardatários.

O índice meiótico (Tabela 3) revelou que a cultivar de trigo irradiada com menor dosagem de radiação manteve a mais alta porcentagem de tétrades normais. Na geração M3 do cruzamento TSA_1 X Jacuí destacaram-se os genótipos 509/1 , 508/7 , 520/3 e 509/3 por apresentarem índice meiótico superior a 90%. Estes genótipos podem ser considerados estáveis, pois, segundo LOVE (1949), genótipos com índice meiótico superior a 90% apresentam estabilidade cromossômica, não trazendo problemas para o melhorista.

Evidências da herdabilidade da estabilidade meiótica tem sido obtida em testes de progênies, os quais mostraram correlação entre o comportamento meiótico de uma dada planta e seus descendentes (POWERS, 1932; SEMENIUK, 1947; MORAES-FERNANDES, 1982). Assim, os genótipos referidos deverão ser avaliados em suas características agronômicas uma vez que, do ponto de vista citogenético, não trarão dificuldades ao melhorista.

CONCLUSÕES

1. Os genótipos avaliados, independente da geração e da dosagem de irradiação utilizadas, apresentam mais de 90% das células com pareamento meiótico normal.
2. O pequeno número de genótipos com alto índice meiótico indica ocorrência de irregularidades na segregação cromossômica.
3. Nas gerações segregantes (M3) podem ser selecionados genótipos com índice meiótico superior a 90%, os quais não trarão dificuldades ao melhorista, quanto à fertilidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Professo-

res Titulares Alice Batistin e Claudio Lovato pelas sugestões e críticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BREWBAKER, J.L. **Genética na Agricultura.** Tradução de J.T.A. Gurgel e R. Venkovsky. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1969. 224 p.
2. ELLIOT, F.C. **Mejoramiento de plantas Citogenética.** 2. ed. New York: McGraw-Hill Book, 1967. 474 p.
3. GARCIA, V.A. **Manual de técnicas citogenéticas.** México: Colégio de Pós-Graduado, 1977. 118 p.
4. GOODSPEED, T.H., OLSO, A.R. The production of variation in Nicotiana Species by X-ray treatment of sex cells. **Proc. Nat. Acad. Sci U.S.** n. 14, p. 66-69, 1928a.
5. GOODSPEED, T.H., OLSO, A.R. Genetics effects of x-rays in maize. **Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.** n. 14, p. 69-75, 1928.
6. HUSKINS, C.L. A cytological study of Vilmorin's unfixable dwarf wheat. **J. Genet.** v. 25, p. 113-124, 1931.
7. LOVE, R.M. **Estudos citológicos preliminares em trigos Rio Grandenses.** Porto Alegre: Sec. Agr. Ind. e Com., 1949. 14 p. (circular nº 74).
8. MORAES-FERNANDES, M.I.B. Estudo da instabilidade meiótica de cultivares de trigo. Efeito genótípico, relação com a fertilidade e seleção de plantas estáveis. **Pesq. Agrop. Bras.** n. 17, p. 117, 1982.
9. MORAES-FERNANDES, M.I.B., ZANETTINI, M.H.B., GUERRA, M., et al. Instabilidade cromossômica e adaptação em trigo. IN: COLOQUIO SOBRE CITOGENÉTICA E EVOLUÇÃO DE PLANTAS, 1984. São Paulo, SP. **Tópicos de Citogenética e Evolução de Plantas.** São Paulo: Soc. Bras. Gen. . 1985. 239 p. p. 69-110.
10. MULLER, H.J. Artificial transmutation of the gene. **Science.** n. 66, p. 84, 1927.
11. POWERS, L. Cytologic and genetic studies of variability of strains of wheat derived from interespecific crosses. **J. Agric. Res.** n. 44, p. 792-831, 1932.
12. SEMENIUK, W. Chromosomal stability in certain rust-resistant derivated from a **Triticum vulgare X T. timopheevi** cross. **Sci. Agr.** n. 27, p. 7-20, 1947.
13. SHKRUTINA, F.M., KHVOSTOVA, V.V. Cytological investigations of Triticale. **Theoret. Appl. Genet.** n. 41, p. 109-119, 1971.
14. STADLER, L.J. Mutations in Barley by x-rays and Radium. **Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.** n. 68, p. 186-187, 1928.
15. THOMAS, J.B., KALTSIKES, P.J. Experimental Approaches to the problem of univalency in Triticale. **Cereal Res. Comm.** v. 2, n. 1, p. 5-12, 1974.
16. TSUCHIYA, T. Chromosome pairing at diakinesis en hexaploid Triticale. **Wheat. Serv.** v. 31, p. 22-23, 1970.
17. TULMANN, A. **Melhoramento de plantas por indução de mutações.** Piracicaba: CENA/USP, 1978. 38 p.

Tabela 1. Pareamento, em dicinese, observado em células mães dos grãos de pólen da cultivar RS1 M_1 do cruzamento TSA_1 X S - 8017 e das gerações M1 e M3 do cruzamento TSA_1 X Jacuí, no Laboratório de citogenética do Departamento de Fitotecnia da UFSM nos anos de 1987, 1988 e 1989.

Material	Dosagem de irradiação (Kr)	Número de células	Número gamético	% de cromossomos envolvidos em associações*			
				I	II	III	IV
RS1 (M_1)	35,0	11	21	0,43	97,80	-	1,77
RS1 (M_1)	37,5	15	21	2,86	92,00	-	5,40
TSA_1 X S-8017 (M_1)	30,0	17	21	0,52	99,00	0,40	-
TSA_1 X Jacuí (M_1)	30,0	17	21	1,00	99,00	-	-
Progênies de TSA_1 X Jacuí (M_3)							
508/4	30,0	22	21	1,30	98,70	-	-
508/7	30,0	10	21	-	99,10	0,90	-
508/9	30,0	40	21	0,40	99,40	0,20	-
509/1	30,0	19	21	1,00	99,00	-	-
509/3	30,0	25	21	1,30	98,70	-	-
509/4	30,0	20	21	1,20	98,80	-	-
509/12	30,0	19	21	0,20	98,20	1,60	-
510/3	30,0	24	21	0,80	99,20	-	-
510/7	30,0	18	21	5,40	94,60	-	-
510/9	30,0	22	21	3,60	94,10	1,00	1,30
512/3	30,0	19	21	1,10	97,80	1,10	-
520/3	30,0	24	21	0,80	99,20	-	-
520/4	30,0	22	21	0,90	98,50	0,60	-

* I, II, III, IV = porcentagem de uni, bi, tri e tetravalentes respectivamente.

Tabela 2. Comportamento dos cromossomos, em metáfase lateral, anáfase I e II, de células-mães dos grãos de pólen, da cultivar RS1 (M1) da geração M_1 do cruzamento TSA_1 X S-8017 e das gerações M_1 e M_3 do crusamento TSA_1 X Jacuí, observado no laboratório de Citogenética do Depto. de Fitotecnia da UFSM, nos anos de 1987, 1988 e 1989.

Material	Dosagem de irradiação (Kr)	Metáfase lateral				Anáfase I				Anáfase II			
		Número de células	N*	A**	%N	Número de células	N*	A**	%N	Número de células	N*	A**	%N
RS1 (M_1)	35,0	299	221	78	74	128	91	37	71	171	160	11	94
RS1 (M_1)	37,5	362	98	264	27	50	12	38	24	23	14	61	61
TSA_1 X S-8017 (M_1)	30,0	144	14	130	10	76	10	66	13	40	1	39	3
TSA_1 X Jacuí (M_1)	30,0	150	22	128	15	98	8	90	8	64	6	58	9
Progênies de TSA_1 X Jacuí (M_3)													
508/4	30,0	46	34	12	74	36	25	11	69	33	22	11	67
508/7	30,0	83	65	18	78	26	9	17	35	28	10	18	36
508/9	30,0	100	90	10	90	49	31	18	63	6	4	2	67
509/1	30,0	91	79	12	87	34	20	14	59	17	12	5	71
509/3	30,0	119	95	24	80	47	35	12	75	8	5	3	63
509/4	30,0	47	35	12	75	47	25	22	53	18	7	11	39
509/12	30,0	34	21	13	62	19	15	4	79	32	23	9	72
510/3	30,0	38	29	9	76	96	71	25	74	11	9	2	82
510/7	30,0	116	77	39	66	27	23	4	85	54	32	22	59
510/9	30,0	100	90	10	90	13	6	7	46	16	7	9	44
512/3	30,0	53	31	22	58	24	22	2	92	16	10	6	63
520/3	30,0	36	32	4	89	27	23	4	85	11	6	5	55
520/4	30,0	52	34	18	65	18	15	3	83	26	14	12	44

* Número de células em metáfase normal ou segregação normal;

** Número de células em metáfase anormal e/ou segregação irregular(retardatários e/ou pontes e/ou fragmentos)

Tabela 3. Comportamento cromossômico em telófase I e II e índice meiótico de células-mães dos grãos de pólen, da cultivar RS1 (M_1) da geração M_1 do cruzamento TSA_1 X S-8017 e das gerações M_1 e M_3 do cruzamento TSA_1 X Jacuí, observados no Laboratório de Citogenética do Departamento de Fitotecnia da UFSM, em 1987, 1988 e 1989.

Material	Dosagem de irradiação (Kr)	Telófase I				Telófase II				Índice Meiótico
		Número de células	N*	A**	%N	Número de células	N*	A**	%N	
RS1 (M_1)	35,0	--	--	--	--	--	--	--	--	99
RS1 (M_1)	37,5	--	--	--	--	--	--	--	--	67
TSA_1 X S-8017 (M_1)	30,0	--	--	--	--	--	--	--	--	3
TSA_1 X Jacuí (M_1)	30,0	--	--	--	--	--	--	--	--	13
Progênies de TSA_1 X Jacuí (M_3)										
508/4	30,0	36	9	27	25	42	40	2	95	54
508/7	30,0	38	9	29	24	24	22	2	92	92
508/9	30,0	53	19	34	36	54	50	4	93	81
509/1	30,0	25	24	1	96	44	41	3	93	92
509/3	30,0	31	30	1	97	101	84	17	83	96
509/4	30,0	66	60	6	91	34	30	4	88	52
509/12	30,0	18	9	9	50	28	23	5	82	70
510/3	30,0	52	36	16	69	96	71	25	74	69
510/7	30,0	54	32	22	59	24	18	6	75	65
510/9	30,0	63	29	34	46	58	53	5	91	66
512/3	30,0	31	23	8	74	23	22	1	96	49
520/3	30,0	80	50	30	63	49	36	13	73	90
520/4	30,0	34	28	6	82	39	34	5	87	77

* Número de células com segregação normal

** Número de células com segregação anormal (retardatários, pontes, fragmentos).