

INDUÇÃO DE MUTAÇÃO VISANDO A REDUÇÃO DE ALTURA DE PLANTA E RESISTÊNCIA ÀS DOENÇAS NO CULTIVAR DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) IAC-17

A. TULMANN NETO^{1,4}; C.E.O. CAMARGO^{2,4}; M.C. ALVES³; J.L. CASTRO³; P.B. GALLO³

¹ Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/USP, C.P. 96, CEP: 13400-970 - Piracicaba, SP.

² Instituto Agronômico de Campinas - IAC, C.P. 28, CEP: 13001-970 - Campinas, SP.

³ Centro de Informática na Agricultura - CIAGRI/USP, C.P. 9, CEP: 13416-260 - Piracicaba, SP.

RESUMO: A redução na altura da planta e obtenção de resistência às doenças foi experimentada através da indução de mutação por raios-gama na variedade de trigo (*Triticum aestivum* L.) IAC-17. Sementes foram irradiadas com 35 krad e a partir da geração M_2 iniciou-se a seleção. Três das linhagens selecionadas foram comparadas com o cultivar original IAC-17, durante três anos, em sete ensaios avançados realizados em vários locais, em condição de sequeiro e irrigação. Os resultados demonstraram a obtenção de um mutante que apresentou redução na altura da planta, tendência de sofrer menos acamamento e maior resistência a oídio (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*). As demais características agronômicas avaliadas, tais como produção de grãos e seus componentes, reação ao *Helminthosporium sativum*, causador da mancha das folhas, reação a *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (ferrugem do colmo) e *P. recondita* (ferrugem da folha), tolerância a alumínio e ciclo permaneceram inalteradas em relação a IAC-17. Os resultados indicaram a utilidade da indução de mutações por raios gama para a correção de defeitos de caracteres de herança simples em variedades elites.

Descritores: Raios-gama; mutantes; melhoramento de trigo

REDUCTION OF PLANT HEIGHT AND DISEASE RESISTANCE THROUGH MUTATION BREEDING OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.) IAC-17

ABSTRACT: The objective of the present research was to obtain mutants with reduced plant height and resistance to diseases in wheat (*Triticum aestivum* L.), variety IAC-17, through gamma-irradiation. Seeds were irradiated with gamma-rays (35 krad) and the selection was started in the M_2 generation. Three selected lines were compared to the control IAC-17 during three years, in seven trials carried out in several localities under or without irrigation. One mutant line showed significant reduction in plant height, less lodging and increased resistance to powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*). This mutant also showed the same yield, yield components, tolerance to aluminium, cycle and reaction to *Helminthosporium sativum*, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, *P. recondita* as the original variety. The results indicated the usefulness of the mutation breeding method to correct defects of simple inherited characters in outstanding commercial varieties.

Key Words: Gamma-rays, mutants, wheat plant breeding

INTRODUÇÃO

Nos 60 anos dezenas de novas variedades obtidas por indução de mutação foram liberadas aos agricultores, sendo 126 delas para a cultura de trigo (MICKE *et al.*, 1990). Na Itália, esta técnica tem sido utilizada há bastante tempo no melhoramento de trigo em associação com os métodos tradicionais, e os 11 mutantes registrados como variedades, tiveram um grande impacto econômico (SCARASCIA-MUGNOZZA *et al.*, 1993). Dentre as características mutadas, neste e em outros países que usaram a indução de mutação em trigo, observa-se que uma

das mais frequentes refere-se a redução da altura de planta, mas citam-se também mutantes para ciclo, resistência a doenças e arquitetura de planta. Nestes exemplos, a maioria dos mutantes induzidos apresentaram herança genética simples, embora através de metodologia apropriada, seja possível a seleção para características quantitativas. Mesmo no Brasil, onde existem poucos trabalhos nesta área, relatam-se mutantes para menor altura e resistência às doenças, obtidos por radiação gama (VEIGA *et al.*, 1982a; VEIGA *et al.*, 1982b). OSORIO (1972) cita que um mutante resistente a ferrugem do colmo obtido no Rio Grande do Sul por raios-gama foi intro-

⁴ Bolsista do CNPq

duzido no programa de melhoramento, resultando em uma nova variedade.

O melhoramento de trigo no Estado de São Paulo permitiu o lançamento de uma série de variedades tais como o IAC-17, com base em vários ensaios de competição de cultivares realizados em solos com e sem alumínio (FELICIO *et al.*, 1983). Essa variedade embora apresentasse tolerância ao Al^{+3} , característica de grande importância no programa de melhoramento, tinha o porte alto e, posteriormente tornou-se suscetível às novas raças das ferrugens do colmo e da folha. Como se sabe, o acamamento está associado com porte alto e pode trazer sérios prejuízos à produção, especialmente na colheita mecanizada.

O objetivo desta pesquisa foi a obtenção de mutantes, através do uso de raios-gama, que apresentassem porte baixo e ou resistência às doenças, especialmente ferrugem do colmo e da folha e que mantivessem as outras características agronômicas da variedade IAC-17 inalteradas.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes da variedade de trigo IAC-17 foram tratadas com raios gama na fonte de ^{60}Co do CENA/USP em Piracicaba, SP.

Obtenção da geração M_1 : Baseando-se em ensaio preliminar realizado antes do início do experimento, determinou-se que as sementes deveriam ser irradiadas com 35 krad de raios gama para a obtenção da geração M_1 . Esta dose escolhida produzia uma redução de cerca de 20 % na altura das plântulas; doses acima desta produziam elevada redução da altura, podendo reduzir muito a sobrevivência e ou acarretar mutações deletérias indesejáveis. Utilizou-se a taxa de dose de 129 kR/hora e teor de umidade de sementes de 12%. Foram irradiadas 170.000 sementes e a semeadura foi feita em 1985 no campo da Estação Experimental do IAC em Tatuí, SP. A geração M_1 foi colhida pelo sistema massal obtendo-se 1.130.000 sementes M_2 .

Obtenção da geração M_2 e início da seleção: Das sementes M_2 obtidas do tratamento com 35 krad, retirou-se uma amostra de 340.000 para a obtenção da geração M_2 , correspondente a duas vezes o número de sementes irradiadas. Isto foi feito para aumentar a probabilidade de se obter pelo menos um descendente de cada uma das plantas que faziam parte da geração M_1 . Realizou-se a semeadura deste material no mês de maio de 1986 na Estação Expe-

perimental de Tatuí, SP. Utilizaram-se fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas uma da outra de 0,20 m. Entre cada 10 fileiras foi plantada uma fileira do cultivar IAC-17 original como controle. Por ocasião do início de maturação foram feitas seleções de plantas para altura reduzida de planta e resistência a doenças, especialmente às ferrugens do colmo e da folha. Por ocasião da maturação completa foi colhida uma espiga de cada planta selecionada.

Condução das gerações M_3 e M_4 : No mês de maio de 1987 as sementes de cada espiga, em geração M_2 , proveniente das plantas selecionadas no ciclo anterior das populações foram semeadas em uma fileira de 1 m de comprimento; o espaçamento entre fileiras foi de 0,20 m. Entre cada 10 fileiras foi plantada uma fileira da variedade original como controle. Por ocasião da época de maturação foram feitas seleções de plantas dentro e entre progênies levando-se em conta os objetivos já mencionados. Escolheu-se de cada planta uma espiga.

No mês de maio de 1988 as sementes de cada espiga em geração M_3 foram semeadas em uma fileira de 1 m de comprimento com espaçamento de 0,20 m entre fileiras; cultivou-se também uma fileira da variedade controle entre cada 10 fileiras. Por ocasião da época de maturação foram feitas seleções das melhores linhagens levando-se em consideração os objetivos do trabalho. As linhagens selecionadas foram colhidas e os grãos obtidos foram avaliados no Ensaio Preliminar de Linhagens, no ano seguinte.

As sementes dessas plantas (geração M_4) foram testadas em solução nutritiva contendo 3, 6 e 10 mg/l de Al^{+3} , conforme método de CAMARGO & OLIVEIRA (1981). Segundo o critério adotado por estes autores, linhagens ou variedades que mostrarem crescimento de raízes mesmo após o tratamento com 10 mg/l de Al, são consideradas como tolerantes.

Ensaio preliminar de linhagens: As sementes das linhagens em geração M_3 oriundas das populações irradiadas foram semeadas em 2 ou 3 fileiras de comprimento, espaçadas uma da outra de 0,40 m, na Estação Experimental de Tatuí, no mês de maio de 1989. O solo utilizado foi corrigido e adubado e empregou-se irrigação por aspersão.

Por ocasião do início de maturação as linhagens foram avaliadas quanto ao porte, ciclo, resistência a doenças e produção de grãos, selecionando-se as melhores para serem testadas no ensaio avançado de linhagens.

Ensaio avançados de linhagens: Os ensaios avançados foram constituídos de três linhagens selecionadas de IAC-17 provenientes do tratamento com irradiação e do cultivar IAC-17 (controle). A partir de 1990 foram realizados sete ensaios em vários locais, em condição de irrigação ou sequeiro, correspondentes a várias zonas ou regiões para o cultivo de trigo. Em condição de sequeiro foram realizados os seguintes ensaios: Maracai (1990 e 1991, Zona A); Candido Mota (1990, Zona A); Capão Bonito (1992, Zona B). Em condição de irrigação por aspersão, foram feitos os seguintes ensaios: Mococa (1991, Zona H); Tatui (1992, Zona D) e Campinas (1992, Zona H).

Em todos os experimentos utilizou-se o delineamento estatístico de blocos ao acaso com três repetições. Cada ensaio foi constituído de 12 parcelas, cada uma formada de seis fileiras de 3 m de comprimento, espaçadas de 0,20 m. Deixou-se uma separação lateral de 0,60 m entre as parcelas. A semeadura foi feita na base de 80 sementes viáveis por metro de sulco, equivalendo a 1440 por parcela, com uma área útil de colheita de 3,6 m².

Foram coletados os seguintes dados:

altura das plantas: na época de início de maturação, mediu-se no campo considerando-se como a altura a média de três medições realizadas em locais diferentes dentro de cada parcela, a distância, em centímetros, do nível do solo ao ápice da espiga, excluindo as aristas.

ciclo da emergência à maturação: fez-se contagens do número de dias decorridos da emergência das plântulas até a maturação e classificou-se em: precoce = 100 - 120 dias; médio = 121 a 130 dias e tardio = mais de 130 dias.

ferrugem do colmo e da folha: efetuou-se a avaliação dessas doenças, causadas, respectivamente, por *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* e *P. recondita*, através de observação geral, em cada planta, no colmo e nas folhas superiores, no estágio de início de maturação, em condições naturais de infecção. Empregou-se a escala modificada de Cobb (SCHRAMM *et al.*, 1974), para avaliação da resistência no Ensaio Internacional de Ferrugem do Trigo de Primavera (International Spring Wheat Rust Nursery). Essa escala vai de 0 a 99% de área foliar infectada, complementada pelo tipo de reação: S = suscetível (uredossoro grande, coalescente, sem necrose e sem clorose); MS = moderadamente suscetível (uredossoro médio); M = intermediário (diversos tipos de reação); MR = moderadamente resistente (uredossoro pequeno), e R = resistente (uredossoro minúsculo, rodeado de áreas necróticas).

manchas foliares: avaliou-se esta doença, causada principalmente por *Helminthosporium sativum*, no estágio de planta adulta, em condições naturais de infecção, empregando-se uma escala (MEHTA, 1978) de 0 a 99% de área infectada: zero é considerado imune; 1 a 5% resistente; 6 a 25%, moderadamente resistente; 26 a 50% suscetível e 51 a 99%, altamente suscetível.

Oídio: a avaliação de oídio causado por *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici* efetuou-se em cada parcela um estágio de planta adulta, em condições naturais de infecção, empregando-se uma escala de 0 a 99% de área infectada, apresentada por MEHTA (1978), onde 0 é considerado imune; 1 a 5%, resistente; 6 a 25%, moderadamente resistente; 26 a 50%, suscetível, e 51 a 99%, altamente suscetível.

Ciclo da emergência ao florescimento: efetuou-se contagens por parcela individual do número de dias da emergência das plântulas ao pleno florescimento.

Plantas acamadas: considerou-se a porcentagem de plantas acamadas em cada parcela, por avaliação visual próxima à época de maturação, em uma escala que variou de 0 (sem acamamento) até 100% de acamamento

Produção de grãos: pesou-se, em gramas, a produção total de grãos de cada parcela, a qual foi transformada para quilogramas/hectare

Comprimento da espiga: considerou-se o comprimento médio, em centímetros, de dez espigas colhidas ao acaso em cada parcela, excluindo-se as aristas.

Espiguetas: computou-se o número médio de espiguetas de dez espigas tomadas ao acaso em cada parcela.

Grãos por espiga: considerou-se o número médio de grãos contados em dez espigas tomadas ao acaso, em cada parcela.

Grãos por espiguetas: dividiu-se o número total de grãos de dez espigas coletadas ao acaso, em cada parcela, pelo número total de suas espiguetas.

Peso de cem grãos: levou-se em conta o peso, em gramas, de cem grãos tomados ao acaso na produção total de cada parcela.

Estas últimas cinco características foram avaliadas somente no ensaio de Tatui em 1992.

Análises estatísticas: Os dados de produção de grãos e altura de plantas foram inicialmente analisados, separando-se os ensaios irrigados dos de sequeiro. Uma vez observada a homogeneidade de variâncias entre as duas condições e dada a uniformidade do planejamento nos sete ensaios avançados, optou-se pela execução e apresentação dos

resultados de um análise conjunta para as duas condições. Através dessa análise de variância, objetivou-se testar, através de teste F a existência ou inexistência de efeitos dos fatores genótipo, irrigação e ensaios, bem como a interação genótipo x irrigação. Quando verificada a rejeição da hipótese de nulidade para o efeito de genótipos, comparou-se cada linhagem selecionada com o cultivar IAC-17 (controle), através do teste de Dunnett.

A análise do comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga, número de grãos por espiguetas e peso de 100 grãos, anotados no ensaio de Tatui em 1992, foi feita seguindo o modelo adotado no planejamento, que foi o de um experimento aleatorizado em blocos. As médias das linhagens selecionadas foram comparadas com as do controle (IAC-17) através do teste de Dunnett.

RESULTADOS

Obtenção de linhagens selecionadas de IAC-17: A seleção para obtenção de linhagens, de acordo com os objetivos e critérios descritos anteriormente, começou a ser efetuada na geração M_1 . Em 1986 foram selecionadas 259 plantas, observando-se suas progênies (geração M_2) no campo em 1987. Destas, 197 seguiram em observação em 1988 (geração M_3), elegendando-se 90 destas para o ensaio preliminar rea-

lizado em 1990. Deste ensaio preliminar, resultaram as três linhagens que foram incluídas nos ensaios avançados de produção.

Análise conjunta da produção de grãos e altura de plantas e resultados do acamamento médio dos ensaios avançados de linhagens: Os resultados da análise conjunta dos sete ensaios avançados de produção, em condições de irrigação e sequeiro, encontram-se na TABELA 1.

Observa-se que, os coeficientes de variação foram bastante aceitáveis. Nos dois casos o valor de F para ensaios foi significativo, indicando uma influência do ano ou local. Para a produção de grãos, os genótipos não diferiram significativamente e apresentaram o mesmo comportamento em condições de irrigação ou sequeiro, como indicado pelo valor não significativo de F (genótipo x irrigação). Entretanto, houve diferenças na produção, quando os genótipos foram cultivados em condições de irrigação ou sequeiro (valor de F significativo). A mesma situação ocorreu para a altura de plantas, no que se refere a interações e influência da irrigação. Observa-se que houve uma tendência de redução na altura das plantas das linhagens selecionadas, entretanto, apenas a linhagem 5 apresentou valor significativamente menor do que o controle. As linhagens L-4 e L-5 mostraram tendência de sofrer menos acamamento (27% em média) do que a variedade IAC-17 (40%).

TABELA 1. Médias¹ de produção de grãos, altura das plantas e acamamento de 3 linhagens selecionadas do tratamento com sementes irradiadas em comparação com a variedade IAC-17 original².

Genótipos	Produção de grãos (kg/ha)	Altura da planta (cm)	Acamamento %
IAC-17	2.442	91a	40
L-3	2.320	87a	38
L-4	2.550	86a	28
L-5	2.609	83b	26
F (Genót.)	1,87ns	4,45*	
F (Genót. x Irrigação)	1,42ns	0,52ns	
F (Irrigação)	532,33**	113,64**	
F (Ensaio)	2,91*	31,76**	
CV%	10,76	4,51	

¹ Médias de 7 ensaios realizados em vários anos e locais em condições de irrigação e sequeiro.

² As médias das linhagens foram comparadas com as do cultivar IAC-17 pelo teste de Dunnett. Médias das linhagens seguidas pelas mesmas letras, não apresentam diferença estatisticamente significativa.

Outras características agrônômicas dos genótipos avaliados nos ensaios avançados de linhagens

Na TABELA 2 observa-se a incidência mínima e máxima de mancha foliar, oídio, ferrugem da folha e do colmo, observada nos ensaios onde houve a ocorrência destas doenças, segundo a escala descrita anteriormente. Segundo o critério adotado, todos os genótipos foram suscetíveis a manchas foliares, por apresentarem pelo menos em um ensaio porcentagem de área infectada entre 26 a 50%. No que se refere a oídio, a linhagem L-5 pode ser considerada como moderadamente resistente, enquanto que IAC-17 e as linhagens L-3 e L-4, suscetíveis. Para ferrugem da folha e do colmo, baseando-se no maior valor observado (10S), todos os genótipos podem ser considerados como suscetíveis, não se observando portanto vantagens na seleção.

Na TABELA 3 observam-se os dados relacionados aos componentes da produção, avaliados no ensaio realizado em Tatui, sob condição de irrigação, em 1992. Apesar de se notar uma tendência das linhagens apresentarem valores maiores que os do controle, apenas para a linhagem L-4, no que se refere ao comprimento de espiga, a média obtida foi significativamente maior que a de IAC-17.

O comprimento médio das raízes das linhagens selecionadas e de IAC-17, medido 72 horas de crescimento nas soluções nutritivas completas, que se seguiu a 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo três concentrações de alumínio, encontra-se na Tabela 4. Segundo o critério que vem sendo adotado para tal tipo de avaliação (CAMARGO & OLIVEIRA, 1981), como citado anteriormente, todos os genótipos avaliados podem ser considerados como tolerantes pois mostraram crescimento das raízes mesmo após o tratamento em soluções contendo 10 mg/l de alumínio.

TABELA 2. Incidência mínima e máxima de doenças nas linhagens selecionadas e na variedade original IAC-17, avaliada nos sete ensaios de acordo com as escalas utilizadas.

Genótipos	Mancha da folha % de área foliar infectada	Oídio	Ferrugem	
			Folha	Colmo
IAC-17	20-40	10-40	5S-10S ^u	5S-10S
L-3	10-40	0-30	5S-10S	0 -10S
L-4	20-40	0-30	0 -10S	0 -10S
L-5	10-40	0-20	0 -10S	0 -10S

^u: reação Suscetível (uredossoro grande, coalescente, sem necrose e sem clorose).

Não se julgou necessária a apresentação dos ciclos dos diferentes genótipos, pois embora houvesse uma variação de precoce (100 dias) a médio (110 dias), de acordo com o local e ano do experimento, esta variação também foi observada para a variedade IAC-17, indicando que as linhagens não diferiram do controle no que se refere ao ciclo.

DISCUSSÃO

Existem vários métodos para a condução de populações provenientes de tratamentos com mutagênicos, visando-se a seleção de mutantes (KONZAK & MIKAELSEN, 1977). Através de um dos métodos possíveis retira-se de cada planta M₁, uma semente para a constituição da geração M₂.

Entretanto, para que tal método se mostre eficiente, há a necessidade de se tratar grande número de sementes (UKAI & YAMASHITA, 1974).

No presente trabalho, irradiou-se um grande número de sementes (170.000), o que permitiria a utilização deste processo. Entretanto, para se evitar o grande trabalho de se colher uma semente de cada planta sobrevivente, como alternativa, o que se fez foi retirar-se uma amostragem que correspondeu ao dobro do número de sementes tratadas para a constituição da geração M₂, onde se iniciou a seleção. Como se observou pelos resultados obtidos, tal método possibilitou a seleção de pelo menos um dos tipos de mutantes desejados (redução de altura de planta).

Os dados obtidos para a altura indicaram que em pelo menos um caso (linhagem L-5) houve a obtenção de um mutante com altura de planta reduzida e menor % de acamamento, confirmando o resultado das seleções feitas anteriormente. A produção de grãos desta linhagem foi semelhante a da variedade original, não se observando a vantagem da menor % de acamamento, que deveria causar menores

TABELA 3. Dados médios¹ referentes a comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiguetas e peso de cem grãos das 3 linhagens selecionadas do tratamento com sementes irradiadas e de IAC-17, avaliados no ensaio de Tatui em 1992.

Genótipos	Comprimento da espiga cm	Espiguetas por espiga n°	Grãos por espiga n°	Grãos por espiguetas n°	Peso de cem grãos g
IAC-17	7,69a	18,4	27,7	1,49	4,49
L-3	8,07a	19,0	30,2	1,58	4,59
L-4	8,74b	19,8	32,7	1,64	4,74
L-5	8,19a	19,0	30,6	1,61	4,60
F(Genót.)	6,51**	2,13ns	2,67ns	1,25ns	3,28ns
CV%	3,61	3,65	7,17	6,30	2,13

¹ As médias das linhagens foram comparadas com as do cultivar IAC-17 pelo teste de Dunnett. Médias das linhagens seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferença estatisticamente significativa.

TABELA 4. Comprimento médio das raízes das linhagens selecionadas e de IAC-17 (original) medido após 72 horas de crescimento na solução nutritiva completa, que se seguiu de crescimento na solução de tratamento contendo quatro concentrações de alumínio.

Genótipos	Concentrações de alumínio (mg/litro)			
	0	3	6	10
	----- mm -----			
IAC-17	68,1	35,5	29,9	16,7
L-3	55,0	21,3	2,3	4,0
L-4	64,3	28,5	16,5	4,3
L-5	68,0	29,6	21,2	3,0

perdas de produção. Mas, deve-se realçar que neste experimento a colheita foi manual e não mecânica, onde se espera que ocorram estas perdas. Os menores valores de altura observados para as outras linhagens, não foram verificados a nível estatístico. É de importância relatar-se que a redução observada na altura na linhagem L-5 não foi acompanhada de outras mudanças drásticas, pois esta linhagem manteve além da produção de grãos, a mesma reação às doenças, ciclo, tolerância a alumínio e componentes da produção, do que a variedade IAC-17 da qual foi originada. Esta aliás é uma das vantagens que tem sido relatadas para o uso de indução de mutação, onde é possível modificar-se um "defeito" em determinada variedade, sem se alterar as suas demais características básicas (MICKE *et al*, 1987). Deve-se entretanto reconhecer que não é sempre que isto ocorre, havendo exemplos inclusive em trigo, em que embora houvesse a obtenção do mutante procurado,

houve também a ocorrência de outras mutações que modificaram muito a constituição genética, impossibilitando a substituição do cultivar original pelo mutante. Isto ocorreu por exemplo no Brasil, quando se obteve mutantes de porte baixo em IAC-5 (VEIGA *et al*, 1982a), mas que perderam a tolerância a alumínio apresentada por tal cultivar.

Apenas em uma das linhagens L-4 houve alteração significativa em um dos componentes da produção, observando-se aumento no comprimento da espiga em relação a variedade original.

No que se refere à resistência a doenças, apenas para a linhagem L-5, obteve-se um aumento na resistência a oídio, em relação a variedade original. Para as demais doenças, a reação das linhagens selecionadas foi a mesma que a de IAC-17. Como nas etapas iniciais de seleção as linhagens apresentaram melhor reação às ferrugens do colmo e da folha, pode ter ocorrido com o passar dos anos, o apa-

recimento de novas raças o que explicaria os resultados obtidos. Apesar dos vários sucessos obtidos em indução de mutação visando-se resistência a doenças, principalmente em cereais (KONZAK, 1984), reconhece-se também que há vários casos de insucesso, devido à ocorrência de novas raças, método inadequado de manejo das populações e efeitos pleiotópicos que acompanham a mutação (MICKE *et al.*, 1987).

CONCLUSÕES

A irradiação de sementes da variedade de trigo IAC-17 e subsequente seleção nas gerações seguintes possibilitou a obtenção de uma linhagem mutante com altura menor de planta, tendência a de sofrer menos acamamento e maior resistência a oídio. Outras características agrônômicas, tais como produção e seus componentes, reação às doenças, tolerância a alumínio e ciclo, não sofreram mudanças. Portanto, defeitos em caracteres com base genética simples de cultivares elites são passíveis de serem corrigidos através do uso da técnica de indução de mutação com raios gama, seguida por métodos convencionais de teste e seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, C.E.O.; OLIVEIRA, O.F. Tolerância de cultivares de trigo à diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. *Bragantia*, Campinas, v. 40, p. 21-31, 1981.
- FELICIO, J.C.; BARROS, B.C.; CAMARGO, C.E.O.; BAR, W.H. Maracá (IAC-17) e Xavantes (IAC-18): cultivares de trigo para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 42, p. 15-25, 1983.
- KONZAK, C.F. Role of induced mutations. In: VOSE, P.B.; BLIXT, S.G., (Ed.) *Crop breeding: a contemporary basis*. Oxford: Pergamon Press, 1984. cap. 9, p.216-292.
- KONZAK, C.F.; MIKAESEN, K. Selecting parents and handling the M1-M3 generations for the selection of mutants. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, (Ed.) *Manual on mutation breeding*. Vienna, 1977. p. 125-138.
- MEHTA, Y.R. *Doenças do trigo e seu controle*. São Paulo: Ceres, 1978. 190 p.
- MICKE, A.; DONINI, B.; MALUSZYNSKI, M. *Induced mutations for crop improvement*. Viena: International Atomic Energy Agency, 1990. 41 p. (Mutation Breeding Review, 7).
- MICKE, A.; DONINI, B.; MALUSZYNSKI, M. *Induced mutations for crop improvement: a review*. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v. 64, n.4, p.259-278, 1987.
- OSORIO, E.A. El mejoramiento genetico del trigo en el Brasil y las posibilidades de utilizacion de mutaciones inducidas. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, (Ed.) *Induced mutations and plant improvement*. Vienna, 1972, p. 435-445.
- SCHRAMM, W.; FULCO, W.S.; SOARES, M.H.G.; ALMEIDA, A.M.P. Resistência de cultivares de trigo em experimentação ou cultivo no Rio Grande do Sul, às principais doenças fúngicas. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 10, n.1, p. 31-39, 1974.
- SCARASCIA-MUGNOZZA, G.T.; D'AMATO, F.D.; AVANZI, A.; BAGNARA, D.; BELLI, M.L.; BOZZINI, A.; BRUNORI, A.; CERVIGNI, T.; DEVREUX, M.; DONINI, B.; GIORGI, B.; MARTINI, G.; MONTI, L.M.; OSCHINI, E.; PORRECA, G.; ROSSI, L. *Mutation breeding for durum wheat (Triticum turgidum ssp durum Desf.) improvement in Italy*. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1993. 28 p. (Mutation Breeding Review, 10).
- UKAI, Y.; YAMASHITA, A. Theoretical considerations on the problems of screening of mutants. *Bulletin of the Institute of Radiation Breeding*, Japan, v. 3: p. 1-144, 1974.
- VEIGA, A.A.; CAMARGO, C.E.O.; FELICIO, J.C.; BARROS, B.C.; TULMANN NETO, A.; MENTEN, J.O.M.; ANDO, A. Evaluation of three induced short culm wheat mutants obtained in Brazil. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, (Ed.) *Semi dwarf cereal mutants and their use in cross breeding*. Vienna, 1982a. p. 47-51.
- VEIGA, A.A.; FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O., BARROS, B.C., TULMANN NETO, A.; MENTEN, J.O.M.; ANDO, A. Avaliação de mutantes de trigo (*Triticum aestivum*) obtidos por radiações gama resistentes à ferrugem do colmo (*Puccinia graminis tritici*). *Energia Nuclear e Agricultura*, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 59-70, 1982b.

Recebido para publicação em 29.08.94

Aceito para publicação em 08.08.95