

# BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 37

Campinas, outubro de 1978

N.º 12

## INDUÇÃO DE MUTAÇÃO NO MELHORAMENTO DO TRIGO (1)

ARY DE ARRUDA VEIGA (2), *Estação Experimental de Tietê*, CARLOS E. O. CAMARGO e JOÃO C. FELÍCIO (2), *Seção de Arroz e Cereais de Inverno, Instituto Agrônômico*, AUGUSTO TULMANN NETO e AKIHIKO ANDO, *Setor de Radiogenética, Centro de Energia Nuclear na Agricultura*, e BENEDITO CAMARGO BARROS, *Instituto Biológico*

### SINOPSE

Este trabalho teve por objetivo a indução de mutação através da irradiação de sementes e sua aplicação prática no melhoramento do trigo. Foram utilizadas as variedades IAC-5 e BH-1146 que, apesar de apresentarem algumas características de interesse, possuem certos defeitos: a primeira possui porte relativamente elevado (100 a 120 cm), e a segunda é suscetível à ferrugem-do-colmo. A correção dessas deficiências, através da obtenção de mutantes, constitui o objetivo principal desta pesquisa.

Várias seleções individuais foram efetuadas na geração  $M_2$  para as características mencionadas. Estas plantas foram semeadas em progênies, constituindo a geração  $M_3$ , onde novas observações foram feitas. Notou-se que algumas das plantas selecionadas em  $M_2$  não eram mutantes, mas várias progênies confirmaram que mutantes com porte baixo ou com resistência à ferrugem foram obtidos. Para o cultivar IAC-5, foram obtidos três mutantes (TIACENA-1, TIACENA-2 e TIACENA-3). Tal material caracteriza-se pelo baixo porte das plantas e um deles mostrou-se oito dias mais precoce que IAC-5.

Para BH-1146, a geração  $M_3$  confirmou a obtenção de mutante, denominado TIA-CENA-4, em que não se notou sintoma de ferrugem, apesar de se haver efetuado a inoculação artificial, em contraste com o controle, que foi altamente suscetível.

### 1 — INTRODUÇÃO

A indução de mutações através de mutagênicos físicos ou químicos é um dos meios de que o melhorista pode dispor para promover e aumen-

tar a variabilidade genética nos trabalhos de melhoramento.

Existem numerosos exemplos de novos cultivares, em diversas espécies

(1) Trabalho apresentado na IX Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Londrina, Paraná, 1977. Recebido para publicação em 24 de janeiro de 1978.

(2) Com bolsa de suplementação do C.N.Pq.

vegetais, obtidos através de mutações induzidas (4).

Para o caso do trigo, conhecem-se vários trabalhos (1, 2, 3) em que pela indução de mutações foram obtidas plantas mais precoces, de menor porte, com maiores teores de proteína ou lisina ou ainda com resistência aos agentes patogênicos.

O objetivo do presente trabalho foi irradiar sementes de trigo visando à obtenção de mutantes de porte baixo ou plantas resistentes ao fungo da ferrugem-do-colmo.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

2.1 — **Plantas:** As variedades escolhidas, BH-1146 e IAC-5 (maringá), além de produtividade apresentam outros fatores ideais que as aconselham para cultivo em grande escala, não sendo das mais exigentes quanto à fertilidade do solo, possuindo além disso certa resistência ao alto teor de alumínio, comum em muitas das terras cultivadas com trigo. Entretanto, a variedade BH-1146 é suscetível à ferrugem-do-colmo e a IAC-5 apresenta porte relativamente alto, 100 a 120 cm, defeitos esses que podem ser corrigidos através dos métodos tradicionais, ou com indução de mutação, como no presente caso. A primeira, BH-1146 foi selecionada no Instituto Agrônômico de Minas Gerais, Belo Horizonte, e é proveniente do cruzamento ponta-grossa I x frontana, híbrido esse que foi cruzado com a variedade montana. Fronteira, a primeira variedade de trigo do Brasil, foi obtida pelo cruzamento entre poliseu e alfredo chaves. A segunda, maringá (IAC-5) é proveniente da progênie 16494, que se originou de seleção do híbrido

entre a progênie 7124 e a variedade poliseu (PG), em 1956, na Estação Experimental de Capão Bonito. A 7124 resultou de seleção do híbrido entre as variedades frontana e quênia, em 1951.

2.2 — **Geração M<sub>1</sub>:** No Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 1.000 sementes de cada uma das variedades foram irradiadas com 30, 40 e 50 krads de raios gama e semeadas no campo da Estação Experimental de Tietê, SP, em abril de 1974, para a obtenção da geração M<sub>1</sub>. Nestas plantas, várias anotações foram feitas para a observação dos efeitos fisiológicos das irradiações, tais como sobrevivência, altura da planta, número de sementes por espiga e número de espigas férteis. Plantas sobreviventes da geração M<sub>1</sub> foram colhidas individualmente.

2.3 — **Geração M<sub>2</sub>:** Nas duas variedades, escolheu-se em cada planta M<sub>1</sub> a espiga que apresentava o maior número de grãos. Vinte sementes de cada espiga foram semeadas no campo em abril de 1975, em progênies de um metro, e constituíram a geração M<sub>2</sub>.

Para facilitar a seleção dos mutantes, as progênies desta geração foram intercaladas com controles de cada uma das duas variedades, além da IRN 656/70, de porte baixo e a variedade sonora-64, resistente à ferrugem-do-colmo.

Para a seleção de material resistente à ferrugem do colmo, plantas controles da variedade BH-1146 foram inoculadas dois meses após o plantio. Todas as plantas que se apresentavam visivelmente diferentes das variedades originais (IAC-5 e BH-1146) foram selecionadas como

prováveis mutantes. A seleção das plantas resistentes à ferrugem foi feita 70 dias após a inoculação, atribuindo-se porcentagem de 0 a 100, conforme menor ou maior severidade dos sintomas observados.

Cerca de 76.000 plantas da geração  $M_2$  foram observadas à procura de mutantes.

2.4 — **Geração  $M_3$ :** A geração  $M_3$  no campo foi obtida plantando-se, em abril de 1976, a espiga com maior número de grãos das plantas selecionadas no campo, na geração  $M_2$ . O plantio foi feito em progêneses de um metro, intercalando-se controles das variedades originais, da variedade de porte baixo e da variedade resistente à ferrugem. Nesta geração objetivou-se à comprovação das plantas que anteriormente haviam sido selecionadas como prováveis mutantes. Para observação da resistência à ferrugem-do-colmo fez-se a ino-

culação artificial dois meses após o plantio, inoculando neste caso não só a variedade BH-1146 (controle), mas também as plantas da geração  $M_3$ , que haviam sido classificadas como resistentes na geração  $M_2$ .

Cerca de 1.400 progêneses constituídas de plantas selecionadas em 67 progêneses da geração  $M_2$  das duas variedades foram observadas no campo.

### 3 — RESULTADOS

No quadro 1 podem ser observados os efeitos fisiológicos das doses utilizadas.

De modo geral, observou-se diminuição na sobrevivência, na altura das plantas, no número de espigas férteis e no número de sementes por espiga, à medida que se elevou a dose da irradiação das sementes originais.

QUADRO 1. — Efeitos fisiológicos do tratamento de sementes de trigo com raios gama, em plantas da Geração  $M_1$  (\*)

Variedade	Dose	EFEITO FISIOLÓGICO			
		Sobrevivência	Altura média das plantas	Sementes por planta	Espigas feitas / planta
	krads	dias	cm	n.º	n.º
IAC-5	30	49,7	91,4	96,2	103,8
	40	16,3	75,3	94,6	82,5
	50	2,1	64,0	69,6	62,9
BH-1146	30	63,9	112,9	88,6	125,8
	40	21,8	100,9	93,1	98,4
	50	0,7	67,2	51,9	49,6

(\*) Os valores em cada característica foram calculados considerando o controle como 100,0.

### 3.1 — OBSERVAÇÕES NA GERAÇÃO $M_2$

Embora os objetivos principais fossem a obtenção de mutantes de porte baixo (de variedade IAC-5) ou resistentes à ferrugem-do-colmo (da variedade BH-1146), outros tipos de mutantes também foram selecionados. Assim é que para a IAC-5,43 progênies apresentavam plantas com características distintas do controle. Em 33 destas progênies foram etiquetadas plantas com espigamento mais precoce; em três outras progênies, plantas que se mostravam de porte baixo e mais precoces; em seis progênies foram observadas plantas altamente vigorosas, e finalmente uma progênie demonstrou plantas com pouco vigor e folhas menores que o controle. Foram colhidas plantas de 7 a 11 dias mais precoces que o controle e plantas com 70 cm de altura, enquanto a média do controle foi de 120 cm.

Para BH-1146, 24 progênies apresentaram plantas que se desviaram do controle. Em 10 destas progênies, observaram-se plantas precoces; em uma, plantas bem vigorosas; em outras, plantas pouco vigorosas; em uma, plantas com espigas de formato cúbico. Em 11 progênies observaram-se plantas resistentes à ferrugem do colmo, tendo-se observado, em algumas delas, plantas praticamente sem sintomas (0 a 5%) enquanto os melhores valores observados para os controles foram de 0 a 20% para a sonora-64 (resistente) e de 30% para a BH-1146 (original).

### 3.2 — OBSERVAÇÕES NA GERAÇÃO $M_3$

Observou-se que muitas das plantas selecionadas na geração  $M_2$

não repetiram as características em  $M_3$ .

Tais plantas, portanto, não podem ser consideradas mutantes, e prováveis efeitos ambientes na geração  $M_2$  é que teriam concorrido para sua seleção naquele ano.

Entretanto, muitas progênies da geração  $M_3$  comportaram-se efetivamente como mutantes. Em algumas destas progênies pôde-se observar segregação para algumas das características selecionadas em  $M_2$ , o que demonstra a heterozigiosidade destas plantas em  $M_3$ . Mas em outras progênies não ocorreu tal segregação, obtendo-se progênies bem homogêneas e já provavelmente homozigotas para os genes mudados. Por tipo de material obtido atribuiu-se um nome; assim, para a variedade IAC-5 foram estabelecidos três mutantes denominados TIACENA-1, TIACENA-2 e TIACENA-3; as características destes mutantes encontram-se descritas no quadro 2. Observou-se que o mutante TIACENA-2 é 11 dias mais precoce e teve seu porte reduzido para mais de 50% em relação à variedade original. Os outros dois mutantes não tiveram precocidade muito acentuada, mas apresentaram porte sensivelmente mais reduzido que o da IAC-5 controle.

Para as progênies de BH-1146, as plantas selecionadas em  $M_2$  como precoces não confirmaram essa característica nas progênies  $M_3$ . Entretanto, com relação à resistência à ferrugem-do-colmo, ótimas progênies foram obtidas em  $M_3$ , confirmando a seleção anterior. Embora algumas das progênies também segregassem, outras mostraram-se bem uniformes e foram denominadas TIACENA-4.

QUADRO 2. — Características dos mutantes de trigo obtidos pela irradiação de sementes da variedade IAC-5 com raios gama

Nome	Espigamento	Colheita	Altura
	dias	dias	cm
IAC-5 (controle)	65	142	125
TIACENA-1	63	139	80
TIACENA-2	54	134	60
TIACENA-3	61	139	70

Este mutante, da mesma forma que sonora-64 (controle resistente), não apresentou sintomas de ferrugem, ao contrário de BH-1146 em que houve grande incidência de ferrugem-do-colmo (90, na escala utilizada).

#### 4 — DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como se observa no quadro 1, as doses utilizadas produziram uma série de efeitos fisiológicos nas plantas da geração  $M_1$ , obtendo-se de modo geral diminuição na sobrevivência, na altura da planta, no número de espigas férteis e no número de sementes por espiga, diminuição essa proporcional à dose aplicada. Esses resultados, esperados em tal metodologia servem para evidenciar que efetivamente a irradiação produziu uma série de efeitos negativos. Não sendo genéticos, ficam restritos à geração  $M_1$ .

Através da seleção efetuada na geração  $M_2$ , uma série de mutantes foram obtidos nos dois cultivares e alguns destes enquadravam-se dentro dos objetivos procurados, ou seja, plantas de porte baixo no IAC-5 e resistentes ao patógeno da ferrugem-do-colmo no BH-1146. Como nessa

geração a seleção foi efetuada em base de plantas individuais, era provável que muitas das plantas consideradas como mutantes não o fossem efetivamente, mas sim devido a fatores ambientes tais como solo, umidade diferencial no solo ou ainda escapes, quando se tratasse de seleção visando resistência.

Na geração  $M_3$  tornou-se possível a distinção dos mutantes verdadeiros entre as plantas que haviam sido selecionadas como mutantes. Os resultados do quadro 2 demonstram que para a variedade IAC-5 foi possível a obtenção do mutante (TIACENA-2) que, além de porte baixo, mostrou-se mais precoce. Os outros mutantes também são de porte baixo, mas quase com o mesmo ciclo.

Em virtude dos resultados obtidos, em 1977 deverão ser iniciados ensaios preliminares de produção, comparando-se os mutantes com as variedades originais e com outras de interesse, incluindo-se ainda algumas outras linhagens da geração  $M_3$ .

Independentemente dos resultados a serem obtidos através desses novos ensaios, o somatório dos dados disponíveis em dois anos e aqui apresentados apontam para o fato de que

mutantes de interesse foram obtidos. Estes mutantes podem ter utilização comercial futura ou ainda ser empregados em cruzamentos onde se deseje a incorporação de suas características em outras variedades.

## 5 — CONCLUSÕES

a) A irradiação de sementes de trigo, variedades BH-1146 e IAC-5, efetuada com a fonte de raios gama ( $^{60}\text{Co}$ ), do CENA, com 30, 40 e 50 krads, deu origem, na geração  $M_1$ , a plantas com diferenças na sobrevivência, na altura, no número de espigas férteis e no número de sementes por espiga. Essas diferenças aumentaram com o aumento das doses aplicadas.

b) Em  $M_2$  obtiveram-se plantas de BH-1146 praticamente isentas de ferrugem-do-colmo (0 — 5%) e plantas de IAC-5 mais precoces (7 a 11 dias) e de porte mais baixo, isto é, com apenas 70 cm de altura, enquanto o controle apresentou em média 1,20 m de altura.

c) Pelos resultados da geração  $M_3$  tornou-se possível a distinção de mutantes nos dois cultivares. Para a IAC-5 (porte de 120 — 125 cm e 142 dias de ciclo) obtiveram-se três mutantes: TIACENA-1, TIACENA-2 e TIACENA-3 de porte baixo e mais precoces; para BH-1146, suscetível à ferrugem-do-colmo, obteve-se o mutante TIACENA-4 resistente à ferrugem.

## INDUCED MUTATION IN WHEAT

### SUMMARY

Experiments were carried out during three years with two representative wheat cultivars in the State of São Paulo, in order to investigate the effects of gamma-irradiation on mutation for rust resistance (in BH-1146) and short culm (in IAC-5).

The original seeds were treated with gamma rays in the source of Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, and sowed in the field at the Estação Experimental de Tietê, in April, 1974.

Some progenies, practically free rust disease, and some with earliness (8 days) and with short culm (60 cm), compared with the control (120 cm), were obtained from the  $M_3$  plants of BH-1146 and IAC-5, respectively.

### LITERATURA CITADA

1. BAGNARA, D. Results and perspectives of mutagenesis applied to durum wheat. Comitato Nazionale Energia Nucleare, 1976, 80 p.
2. HANIS, M. Induced mutation for disease resistance in wheat and barley. In Induced mutations for disease resistance in crop plants. Viena, IAEA, 1974. p. 1-49.
3. LITTLE, R. An attempt to induce resistance to *Septoria nodorum* and *Puccinia graminis* in wheat using gamma rays, neutrons and EMS as mutagenic agents. Mutation breeding for disease resistance. Viena, IAEA, 1971. 139 p.
4. SIGURBJORNSSON, B. & MICKE, A. Induced mutation in plants. Progress in mutation breeding. Viena, IAEA, 1969. 673 p.