

VARIABILIDADE PARA CARACTERES AGRONÔMICOS EM MUTANTES DE ARROZ

Viviane Kopp da Luz¹; Gabriela de M. da Fonseca²; Eder L. Grolí⁴; Ricardo Figueiredo⁴; Diego Baretta³; Solange Silveira³; Carolina Garcia Neves⁴; Maurício M. Kopp⁵; Ariano Martins de Magalhães Júnior⁶; Luciano Carlos da Maia¹; Antonio Costa de Oliveira⁷

Palavras-chave: Mutagênico químico, *Oryza sativa*, melhoramento genético

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo, sendo o principal componente da cesta básica para a alimentação de mais da metade da população. No Brasil, a cultura corresponde a 20% da produção de grãos, sendo que 60% desta produção se concentra no estado do Rio Grande do Sul, com uma área total semeada em torno de 1,17 milhões de hectares, com uma produtividade média de 7.658 t ha⁻¹ (IRGA, 2011).

A variabilidade genética constitui-se na essência dos processos evolutivos e do melhoramento vegetal, uma vez que, é imprescindível a presença desta para que a seleção natural e/ou artificial seja efetiva (JENNINGS et al., 1981). A indução de mutação é uma das formas de gerar variabilidade genética, podendo ser utilizada por programas de melhoramento para gerar variabilidade em populações não adaptadas a determinadas características ambientais. Em função dos avanços na prospecção de genes e novos genótipos, a geração de mutantes, seguida da sua caracterização e utilização desses mutantes se constitui em ótima possibilidade para isolar e caracterizar genes e genótipos de interesse (MALUSZYNSKI, 1998; FEIX et al., 2002).

As alterações na sequência de bases do ácido desoxirribonucléico (DNA) ocorrem espontaneamente e podem ser intensificadas tanto por tratamento com mutagênicos químicos, como substâncias alquilantes (etilmetanosulfonato), quanto físicos, como radiações ionizantes (NÓBREGA, 1998; PREDIERI, 2001). Sendo assim, estas técnicas possibilitam o surgimento de novas combinações genéticas através de alterações alélicas e/ou modificações nos cromossomos (SAHASRABUDHE et al., 1991).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do mutagênico químico etilmetanosulfonato (EMS) sobre os caracteres comprimento de panícula principal, peso da panícula principal, largura da folha bandeira, estatura de planta e comprimento de colmo, em famílias M₃ de arroz, derivadas da cultivar BRS Querência.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas no estudo 145 famílias M₃ de arroz pertencentes a coleção de germoplasma do CGF/FAEM/UFPel, obtidas a partir da cultivar BRS Querência, por meio do tratamento com mutagênico químico etilmetanosulfonato (EMS), a uma concentração de 1,5% (v/v). A cultivar BRS Querência foi utilizada como testemunha.

As sementes de cada família foram semeadas em campo experimental na Estação

¹ Eng^a. Agrônoma, Pós doutoranda – FAEM-UFPel, CEP: 96010-900, Capão do Leão, RS. email: vivikp05@hotmail.com

² Pesquisadora, Instituto Rio Grandense do Arroz, Cachoeirinha, RS.

³ Eng^a. Agrôn., Estudante de pós graduação, FAEM-UFPel.

⁴ Estudante, FAEM-UFPel.

⁵ Pesquisador, Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS.

⁶ Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁷ Professor FAEM-UFPel.

Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado localizada em Pelotas-RS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completamente casualizados com quatro repetições, em que cada planta foi considerada uma unidade experimental. Para o ensaio a campo, foi empregado o sistema de cultivo mínimo, de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2010).

Foram avaliados os caracteres: peso da panícula principal (PP), em g; comprimento da panícula principal (CP), largura da folha bandeira (LF), estatura de planta (EP) e comprimento de colmo (CC), em cm.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$), e posteriormente, foi realizada análise multivariada para a separação das famílias, utilizando a análise de agrupamento pelo método de Tocher (RAO, 1952), baseado na distância generalizada D^2 de Mahalanobis. A contribuição relativa de cada variável na determinação da dissimilaridade genética foi detectada por meio da metodologia proposta por Singh (1981). Com base no resultado da análise de contribuição relativa foi feita comparação entre as médias pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade de erro, para a variável que teve maior influência na formação dos grupos. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados pela análise de variância (dados não apresentados) permitiram evidenciar diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste F, entre os genótipos para todos os caracteres avaliados.

O agrupamento dos genótipos pelo método de Tocher (Tabela 1) revelou a formação de cinco grupos. O primeiro grupo reuniu a maior parte das famílias mutantes juntamente com a testemunha BRS Querência, o segundo grupo foi formado pelas famílias M_3 142, M_3 143, M_3 144, M_3 96, M_3 124 e M_3 97, o terceiro grupo foi formado pelas famílias M_3 44 e M_3 70 e o quarto e o quinto ficaram com uma família cada, respectivamente, M_3 94 e M_3 145.

Tabela 1: Agrupamento das 145 famílias mutantes M_3 e a cultivar BRS Querência, pelo método de Tocher baseado na distância de Mahalanobis, considerando caracteres avaliados nas famílias M_3 . Pelotas-RS, 2013.

Grupos	Famílias																	
1	114	138	139	109	118	112	129	127	65	103	77	89	49	72	84			
	116	135	133	71	63	57	131	111	119	32	128	126	86	110	80			
	108	106	24	137	60	10	83	5	115	98	74	121	85	81	79			
	50	8	95	35	75	7	41	78	45	134	4	42	20	62	53			
	56	12	102	91	90	101	52	100	21	37	18	31	92	73	68			
	11	23	40	27	3	141	15	19	69	132	76	87	6	99	55			
	14	107	123	117	120	38	93	26	25	54	13	104	22	105	82			
	48	29	43	47	46	66	59	125	39	61	140	30	17	88	67			
	136	33	64	2	1	9	122	34	58	16	36	28	130	51	113			
	146 (BRS Querência)																	
	2	142	143	144	96	124	97											
	3	44	70															
	4	94																
5	145																	

Em relação à contribuição relativa de cada característica para a dissimilaridade genética entre famílias mutantes (Tabela 2), com base no critério proposto por Singh (1981), verificou-se que, as 145 famílias avaliadas mais a testemunha, apresentaram, em ordem decrescente de contribuição, as características comprimento do colmo, estatura de planta, comprimento da panícula principal, peso da panícula principal e largura da folha bandeira.

Assim, as características comprimento de colmo, estatura de planta e comprimento da panícula principal contribuíram com 87,77% para dissimilaridade genética, enquanto que os caracteres peso de panícula principal e folha bandeira contribuíram com apenas 12,21%. O caráter que mais contribuiu para a dissimilaridade genética foi o comprimento de colmo principal, com 36,37%, e com valores variando entre 70 cm (família M₃ 9) a 41cm (família M₃ 144). A segunda variável em importância na contribuição da dissimilaridade genética foi estatura de planta, com 31,92%, e com valores variando entre 96 cm (família M₃ 33) a 66 cm (família M₃ 94).

Tabela 2. Estimativas da contribuição relativa de cada característica (S_j) para a variabilidade genética entre as famílias mutantes de arroz, com base na partição do total de D². Pelotas-RS, 2013.

Variável	S _j	Valor S _j (%)
Comprimento do colmo	122040,09	36,37
Estatura de planta	107114,51	31,92
Comprimento da panícula principal	65378,10	19,48
Peso da panícula principal	26018,90	7,75
Largura da folha bandeira	14973,19	4,46

Os resultados obtidos pelo teste de Dunnett (Tabela 3), para a variável comprimento de colmo principal, evidenciaram variabilidade genética entre as famílias estudadas.

Verificou-se que ocorreram famílias com médias significativamente diferentes da testemunha BRS Querência, sendo que 131 famílias evidenciaram médias superiores à testemunha (51,53 cm) e apenas uma família (M₃ 144) apresentou comprimento de colmo inferior, sendo que as demais famílias permaneceram na mesma classe da testemunha. Estes resultados indicam a possibilidade de ter ocorrido alteração da constituição genética dos indivíduos para o aumento do comprimento de colmo, quando se utilizou o agente mutagênico.

Tabela 3: Diferenciação das 145 famílias mutantes M₃ e a testemunha BRS Querência a partir das médias para o comprimento de colmo. Pelotas-RS, 2013.

Comprimento de colmo															
Famílias M ₃ com médias superiores à testemunha BRS Querência															
9	43	26	39	23	25	33	48	47	11	20	36	102	42	46	22
19	6	29	16	56	93	15	54	100	99	17	21	37	45	41	40
5	8	7	72	78	59	53	24	28	12	55	31	14	1	2	64
52	115	3	65	51	95	4	63	134	92	127	136	13	128	67	135
87	60	70	112	89	113	116	34	84	133	38	91	98	126	83	137
61	129	58	57	79	73	111	118	75	82	122	131	132	104	103	76
140	18	69	90	125	35	117	139	62	138	109	106	71	86	50	114
66	81	110	141	77	105	88	108	27	10	32	80	30	119	121	123
49	74	101													
Famílias M ₃ com médias iguais à testemunha BRS Querência (51,53 cm)															
44	130	85	68	107	120	97	145	143	96	124	94	142			
Famílias M ₃ com médias inferiores à testemunha BRS Querência															
144															

Os caracteres estatura de planta e comprimento de colmo foram os que apresentaram maior destaque, em resposta ao agente mutagênico. Coimbra et al. (2004), avaliando o efeito do agente mutagênico EMS em genótipos de aveia, observou que o emprego do mutagênico incrementou o caráter estatura de planta em doses mais baixas; o contrário do obtido quando empregadas doses mais elevadas. Os resultados observados sugerem que o agente mutagênico promoveu alterações nos alelos que conferem a estatura baixa provocando o aumento da estatura de planta.

CONCLUSÃO

A indução de mutação com etilmetanosulfonato, a uma concentração de 1,5%, é eficiente na geração de mutantes de arroz para os caracteres comprimento da panícula principal, peso da panícula principal, largura da folha bandeira, estatura de planta e comprimento de colmo.

O agente mutagênico etilmetanosulfonato, a uma concentração de 1,5%, tende a proporcionar um incremento na estatura das plantas.

As características que mais contribuem para detecção de dissimilaridade genética são o comprimento de colmo, a estatura de planta e o comprimento da panícula principal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- COIMBRA, J. L. M.1; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; GUIDOLIN, A. F. Criação de variabilidade genética no caráter estatura de planta em aveia: hibridação artificial x mutação induzida. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n. 3, p. 273-280, 2004.
- IRGA, Instituto Rio-Grandense do Arroz. 2011. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br>.
- FEIX, G.; HOCHHOLDINGER, F., PARK, W. J. **Maize Root System and Genetic Analysis of its Formation**. In Plant Roots The Hidden Half. Ed. Yoav Waisel, Amram Eshel, Uzi Kafkafi. p.239-247, 2002.
- JENNINGS, P.R.; COFFMAN, W.R.; KAUFFMAN, H.E. **Mejoramiento de arroz**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981. 237 p.
- MALUSZYNSKI, M. **Crop germplasm enhancement through mutation techniques**. In: Proceedings of the international Symposium on Rice Germplasm Evaluation and Enhancement. J. N. Rutger, J. F. Robinson and R. H. Dilday, editors. Arkansas, USA, 1998.
- NÓBREGA, F.G. O perigo das mutações no RNA. **Ciência Hoje**, Ribeirão Preto, v.24, n.142, p.22-23, 1998.
- PREDIERI, S. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Netherlands, v.64, p.185-210, 2001.
- RAO, R. C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: J. Wiley and Sons, 1952. 390 p.
- SAHASRABUDHE, S.R. et al. Specificity of base substitutions induced by the acridine mutagen ICR – 191: mispairing by guanine N7 adducts as a mutagenic mechanism. **Genetics, Baltimore**, v.129, p.981-989, 1991.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic Plant Breeding**, New York, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.
- SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. In: XXVIII REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2010, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: CBAI, 2010. 188 p