



INDUÇÃO DE HAPLOIDIA EM MILHO

Vitor Seiti Sagae (PIBIC-ICV/Bolsista PET Agronomia), Diego de Paula, Rodrigo Gomes, Mariana Martins Marcondes, Marcos Ventura Faria (Orientador),
e-mail: vsagae@gmail.com.

Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, Departamento de Agronomia.
Guarapuava - Paraná.

Ciências agrárias, Melhoramento Vegetal (5.01.03.05-9).

Palavras-chave:

Melhoramento genético, *Zea mays* L., tecnologia de duplo-haploides, R1-navajo.

Resumo: A tecnologia de duplo-haploides é uma alternativa empregadas na obtenção de linhagens para o desenvolvimento de novos híbridos de milho. Para utilizar-se dessa tecnologia é necessário inicialmente a obtenção de indivíduos haploides a partir do cruzamento entre um genótipo que se deseja utilizar no programa de melhoramento e outro conhecido como indutor de haploidia. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de 10 indutores de haploidia quando cruzados com 13 híbridos comerciais, avaliando a taxa de indução (TI) e a frequência de expressão (FE) do marcador morfológico R1-navajo (R1-nj). As análises descritivas demonstraram uma taxa de indução média dos indutores variando de 1,69 a 8,13% e de frequência de expressão do marcador variando de 65,05% a 75,85%. Os indutores I5, I8 e I1 apresentaram maiores médias de taxa de indução, demonstrando serem os mais promissores para a indução a haploidia dos híbridos avaliados e também, para servirem como população-base para o desenvolvimento de novos indutores.

Introdução

Altos valores de produtividade de milho, juntamente com a melhoria de outros fatores que a influenciam direta e indiretamente, foram alcançados graças aos estudos e a exploração do vigor híbrido ou heterose. Sendo assim, a busca de linhagens endogâmicas divergentes entre si está associada à obtenção de híbridos F₁ heteróticos (PATERNIANI, 2001).

A técnica de duplo haploide é uma alternativa disponível para obtenção de linhagens, fazendo o uso de genótipos indutores de haploidia que cruzados com variedades ou híbridos darão origem a plântulas geradas a partir de células haploides, que posteriormente passarão pelo processo de duplicação cromossômica. Esse processo visa diminuir o tempo para obtenção de linhagens endogâmicas, ao mesmo tempo em que suprime genes desfavoráveis, diminui custos com materiais e mão de obra, além da redução da área experimental utilizada (BATTISTELLI et al., 2012).

Porém, os genótipos utilizados como indutores de haploidia são normalmente adaptados a regiões de clima temperado, o que causa um grande efeito no desempenho desses indutores quando utilizados em regiões de clima tropical ou subtropical (BATTISTELLI et al., 2012).

Para o processo de identificação de sementes haploides, a maneira mais utilizada é com base no marcador morfológico R1-navajo (R1-nj) presente de forma



dominante no gene do indutor, que em sementes diploides expressa-se com uma pigmentação roxa no endosperma e embrião, apontando um provável cruzamento, enquanto que em sementes haploides a coloração está presente somente no endosperma (CHASE et al., 1965).

Desta forma torna-se importante o estudo e aperfeiçoamento da técnica de obtenção de linhagens duplo-haploides, bem como verificar o desempenho quanto à taxa de indução de haploidia de indutores oriundos de genótipos de clima temperado e a eficácia do principal método utilizado para a identificação das sementes haploides.

Material e métodos

A avaliação foi realizada na safra 2018/19 na Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), *campus* CEDETEG, em Guarapuava-PR. Para obtenção das sementes, foram feitos cruzamentos entre 10 indutores de haploidia com sistema gimnogenético, ou seja, no qual o indutor é o doador de pólen, e 13 híbridos comerciais (Tabela 1).

Tabela 1. Indutores de haploidia e híbridos comerciais utilizados nos cruzamentos. Guarapuava, 2019.

Indutor	Base genética	Origem	Clima de adaptação
I1	Linhagem	Nidera	Tropical
I2	HT	Nidera	Temperado/Tropical
I3	HT	Nidera	Temperado/Tropical
I4	Linhagem	Nidera	Tropical
I5	Linhagem	Nidera	Tropical
I6	Linhagem	CYMMIT	Tropical
I7	Linhagem	CYMMIT	Tropical
I8	Linhagem	CYMMIT	Tropical
I9	HS	CYMMIT	Tropical
I10	HS	Alemanha	Temperado/Tropical
Híbrido	Base genética	Origem	Textura do Endosperma
SYN7205	HS	Syngenta	Duro
Fórmula	HS	Syngenta	Semiduro
BG7060	HS	BioGene	Semiduro
AG8780 PRO3	HS	Agroceres	Semidentado
AS1555 RR	HS	Agroeste	Semiduro
AS1677 PRO 3	HS	Agroeste	Semiduro
MG30A68 Hx	HS	Morgan Sementes	Semiduro
P1630 Hx	HS	DuPont Pioneer	Semidentado
P4285 YHR	HS	DuPont Pioneer	Duro
Tropical Plus	HS	Syngenta	Doce
DKB240 PRO3	HS	Dekalb	Dentado
NS92 PRO	HS	Nidera Sementes	Semiduro
NS50 PRO	HS	Nidera Sementes	Duro

HS= Híbrido simples. HT= Híbrido triplo.

Foi realizada a colheita e debulha individual das espigas de cada cruzamento e posteriormente a classificação quanto à ploidia das sementes entre: haploide putativa, diploide putativa e aquelas que não expressaram o marcador morfológico (outras). Essa classificação ocorreu de forma visual por meio do marcador fenotípico R1-navajo (R1-*nj*) observando o endosperma e embrião das sementes. Para cada

indutor foram avaliadas as seguintes características: número de espigas obtidas (NE), taxa de indução de haploidia (TI) e a frequência de expressão do marcador morfológico R1-navajo (R1-nj).

A planilha de dados, aplicação das equações e plotagem dos gráficos foram feitos utilizando-se do software Microsoft Office Excel 2016.

Resultados e Discussão

Na análise descritiva apresentada na Tabela 3, pode-se observar grande variação no número de espigas obtidas (NE) nos 130 cruzamentos tanto quando se consideram os indutores quanto os híbridos. Porém, esta variação tende ser causada, em sua maior parte, pelos genótipos maternos (receptores de pólen), que nesse caso foram os híbridos comerciais, apresentando um coeficiente de variação do número de espigas desconsiderando os cruzamentos falhos de 20% a 73,7% (média = 37,2%), sendo que somente três dos 13 híbridos utilizados nos cruzamentos apresentaram coeficientes de variação acima da média, enquanto que para os indutores, dois dos 10 utilizados, ficaram abaixo da média, e mesmo assim próximos a ela (Figura 1).

Tabela 2. Número total e média de espigas obtidas quando considerados os indutores e os híbridos de milho individualmente. Guarapuava, UNICENTRO, 2019.

Indutor	NE	Média	Híbrido	NE	Média
I1	180	14	SYN7205	73	7
I2	139	11	FÓRMULA	164	16
I3	141	11	BG7060	96	10
I4	199	15	AG8780 PRO3	166	17
I5	216	17	AS1555 RR	76	8
I6	161	12	AS1677 PRO3	205	21
I7	140	11	MG30A68 Hx	149	15
I8	141	11	P1630 Hx	160	16
I9	146	11	P4285 YHR	27	3
I10	133	10	TROPICAL PLUS	48	5
			DKB 240 PRO3	199	20
			NS92 PRO	96	10
			NS50 PRO	137	14

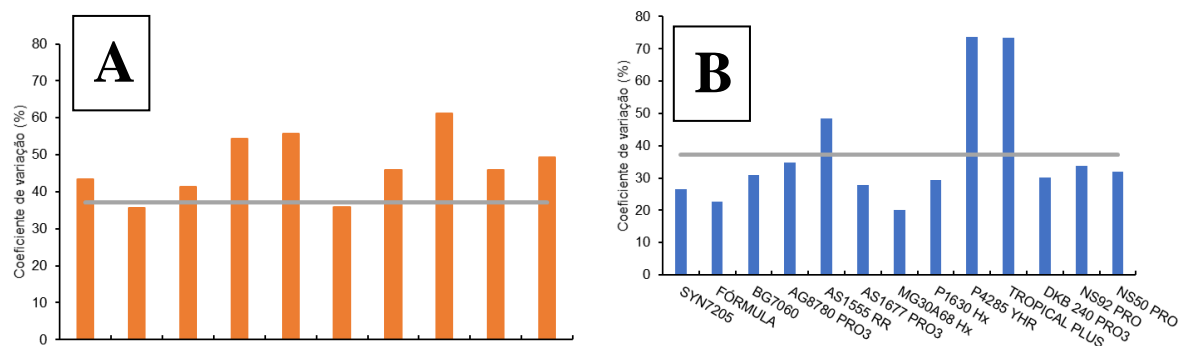


Figura 1. Coeficientes de variação do número de espigas por indutor (A) e por híbrido comercial (B). Guarapuava, UNICENTRO, 2019.

Para a taxa de indução de haploides putativos, desconsiderando os cruzamentos falhos, as maiores médias foram observadas nos indutores I5, I8 e I1,



com valores de 8,13%, 7,88% e 7,51%, respectivamente. Porém, considerando somente as maiores taxas de indução obtidas, houve 6 indutores (I8, I5, I7, I1, I9 e I2) que apresentaram valores de TI superiores a 12% em determinados cruzamentos. Para a FE os valores médios variaram de 65,05% a 75,75%, sendo que para todos os indutores houve pelo menos um cruzamento em que o marcador morfológico se expressou em todas as sementes obtidas, ou seja, FE de 100% (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa de indução e frequência de expressão do marcador morfológico dos 10 indutores de haploidia de milho avaliados. Guarapuava, UNICENTRO, 2019.

Indutor	TI média	Máx. TI	Min. TI	FE	Máx. FE	Min. FE
(%)						
I1	7,51	14,60	1,27	75,85	100,00	40,25
I2	4,79	13,62	1,76	72,36	100,00	46,92
I3	4,83	7,71	1,90	75,29	100,00	48,08
I4	6,17	11,06	1,53	75,26	100,00	42,75
I5	8,13	15,91	3,98	74,85	100,00	34,41
I6	6,07	11,89	3,13	69,72	100,00	45,32
I7	6,65	15,38	0,40	65,05	100,00	38,06
I8	7,88	17,77	3,35	73,14	100,00	46,77
I9	6,94	14,09	4,66	68,71	100,00	43,49
I10	1,69	3,59	0,04	74,53	100,00	49,15

TI = Taxa de Indução. FE = Frequência de expressão. Máx. TI = maior valor de TI obtido entre os cruzamentos. Min. TI = menor valor de TI obtido entre os cruzamentos. Máx FE = maior valor de FE obtido entre os cruzamentos. Min. FE = menor valor de FE obtido entre os cruzamentos.

Considerações Finais

Demonstraram-se mais promissores os indutores I5, I8 e I1, cujos respectivos cruzamentos com maior taxa de indução podem servir como populações-base para o desenvolvimento de novos indutores de haploidia para o Programa de Melhoramento de Milho da UNICENTRO.

No processo de indução à haploidia, existe interação entre os genótipos indutores e induzidos, não sendo possível identificar um padrão claro de maiores ou menores taxas para os indutores avaliados.

Agradecimentos

Ao CNPq, FINEP, CAPES pela bolsa PET (Programa de Educação Tutorial) e GMP (Grupo de Melhoramento de Plantas) da UNICENTRO.

Referências

- BATTISTELLI, G. M. Estratégias para obtenção e identificação de Duplo-Haploides em milho tropical. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2012. 61p.
- CHASE, S. S.; NANDA, D. K. Comparison of variability in inbred lines and monoplloid-derived lines of maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 1965, p. 275-276, v. 5.
- PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: *Melhoramento de espécies cultivadas*, BORÉM, A. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 429-486.