

EFEITOS DE DIFERENTES GENÓTIPOS, INDUTORES E SAFRAS NA OBTENÇÃO DE HAPLOIDES PUTATIVOS EM UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE MILHO

Amanda Carlucci da Silva (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Carlos Alberto Scapim (Coorientador), Hugo Zeni Neto (Orientador). E-mail: hzneto@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Agronomia/ Fitotecnia.

Palavras-chave: *Zea mays* L., R-navajo., indução.

RESUMO

O uso de técnicas de indução de haploidia é uma importante estratégia para a obtenção de linhagens em programas de melhoramento de milho. O presente trabalho tem como objetivo obter sementes possivelmente haploides por meio do cruzamento de híbridos comerciais com os indutores TAIL 8 e KHI, e predizer as melhores combinações de fatores denominados genótipos, indutores, safras e as interações dos mesmos para aumento da taxa de sucesso na obtenção de haploides. A regressão logística foi utilizada na determinação da melhor combinação dos fatores para obtenção de haploides. Os fatores genótipos, indutores, safras e as interações podem influenciar significativamente a taxa de obtenção de haploides putativos. A combinação do uso do indutor TAIL no cultivo de primeira safra apresentou a maior probabilidade de sucesso na obtenção de haploides putativos, sendo este o mais recomendado. A maior taxa de haploides putativos foi observada no híbrido P3989 e na primeira safra.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de linhagens de milho é essencial para obter sucesso na produção de híbridos comerciais. No entanto, esse processo é muito caro e demora anos. Normalmente, é preciso realizar de sete a oito ciclos de autofecundações nos genótipos-fontes para que se obtenha linhagens com elevada endogamia. Além disso, precisa-se de estrutura e mão de obra qualificada (PATERNIANI e CAMPOS, 1999; PIERRE *et al.*, 2011).

Como alternativa as autofecundações clássicas, surge a indução de haploidia, seleção dos possíveis haploides seguida da duplicação cromossômica, como importante estratégia para a obtenção de linhagens em programas de melhoramento de milho. Quando linhagens duplo-haploides são obtidas com sucesso, é possível gerar linhagens em menor tempo e custo inferior ao processo tradicional (MOLENAAR *et al.*, 2019).

Apesar de todo o potencial do método duplo-haploide, a grande limitação do uso dessa tecnologia na obtenção de linhagens ainda está relacionada a baixa taxa de indução e a dificuldade na identificação de plantas e sementes efetivamente haploides. O uso de marcadores morfológicos encontrados nas sementes, como a pigmentação por antocianina, expresso pelo gene R-navajo, e a avaliação fenotípica das plantas ainda têm sido adotadas como base para identificar possíveis haploides e destacam-se pela grande facilidade operacional (MENG *et al.*, 2021).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as influências dos fatores genótipos, indutores, épocas de semeadura, textura dos grãos, as interações cruzadas e efeitos hierárquicos na expressão do R-navajo para gerar o maior número de possíveis haploides putativos empregando dois indutores TAIL 8 e KHI e 22 híbridos comerciais de milho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Vinte e dois híbridos comerciais de milho provenientes das empresas Corteva, Coodetec, Biogene, Syngenta e Bayer, foram utilizadas como fêmeas (genótipo-fonte) em cruzamentos com os indutores de haploidia KHI e TAIL 8 (genótipo-indutor) em duas safras: safra verão 2023-2024 e safrinha 2024.

A diferenciação de sementes possivelmente haploides foi realizada por meio da presença da coloração púrpura ocasionada pela expressão do marcador fenotípico R-navajo. No total foram utilizadas 93.257 sementes para predizer as melhores combinações para obter-se o maior número de haploides putativos.

A variável resposta analisada foi a proporção de haploides putativos obtidos pelo marcador R-navajo em relação ao número de sementes diploides. O modelo matemático adotado envolve os efeitos principais, os efeitos das interações cruzadas e os efeitos hierárquicos. Utilizou-se a técnica estatística da regressão logística. Todas as análises foram efetuadas no software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável proporção de haploides putativos observou-se efeito significativo, a 5% de probabilidade, para todos os efeitos principais, interações cruzadas e efeitos hierárquicos (Tabela 1). Isso significa que todos influenciaram a variável resposta.

Tabela 1 - Resumo da análise de deviance para a variável proporção de haploides putativos

Fator	GL	χ^2	Wald	Pr > χ^2
Safra	1	60,036	89,619	< 0,0001
Indutor	1	94,415	111,142	< 0,0001
Safra x Indutor	1	21,505	17,798	< 0,0001
Genótipo/ Tipo de grão	84	714,751	511,363	< 0,0001
Indutor x Genótipo/ Tipo de grão	84	456,094	406,686	< 0,0001
Safra x Genótipo/ Tipo de grão	84	539,819	17,798	< 0,0001
Safra x Indutor x Genótipo/ Tipo de grão	84	220,918	211,182	< 0,0001

Após a verificação de efeito significativo, em 5% de probabilidade, dos fatores analisados optou-se em aplicar a regressão logística para cada genótipo e comparar as informações geradas de forma a maximizar a probabilidade de acerto e otimizar o modelo uma vez que o mesmo será ajustado, novamente, as condições específicas de cada genótipo.

De forma geral, o fator safra teve maior efeito no híbrido DKB177, em que o cultivo na primeira teve 5,56 vezes mais chances de obtenção de haploides putativos que o cultivo na segunda safra. O menor efeito para esse fator foi observado no híbrido DKB250 em que o indutor TAIL foi 1,31 vezes superior ao KHI indicando aumento de 31% nas chances de obtenção de sucesso.

Para indutor, o maior efeito observado foi no híbrido DKB330 pelo indutor TAIL com 4,62 vezes mais chances de sucesso. Em contrapartida, o menor efeito foi observado no híbrido GARRA em que o indutor KHI apresentou 29% de superioridade na probabilidade de obtenção de haploides putativos.

Para interação, a melhor combinação observada foi no híbrido CARGO com o uso do indutor TAIL em cultivo na primeira safra, de forma que a probabilidade de obtenção de haploides putativos foi 6,13 vezes superior em relação às demais interações. O menor efeito da interação foi observado no híbrido P3989 em que a combinação entre o indutor KHI e o cultivo em segunda safra foi 45% superior às

demais combinações. A maior taxa de haploides putativos foi observada no híbrido P3989 e na primeira safra.

CONCLUSÕES

A combinação do uso do indutor TAIL, no cultivo de primeira safra, apresenta o maior sucesso na obtenção de haploides putativos para a maioria dos híbridos avaliados, sendo este o mais recomendado.

O híbrido CARGO, com o uso do indutor TAIL, em cultivo na primeira safra, apresentou a maior probabilidade de obtenção de haploides putativos.

A maior taxa de haploides putativos foi observada no híbrido P3989 e na primeira safra.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a Fundação Araucária pelo apoio financeiro, a Universidade Estadual de Maringá pela estrutura fornecida, ao meu orientador Hugo Zeni Neto e ao meu coorientador Carlos Alberto Scapim.

REFERÊNCIAS

MOLENAAR, W, S.; OLIVEIRA COUTO, E, G.; PIEPHO, H.; MELCHINGER, A, E, Early diagnosis of ploidy status in doubled haploid production of maize by stomata length and flow cytometry measurements, **Plant Breeding**, v, 138, n,1, p, 266-276, 2019.

MENG, L.; CHEN, J, Haploid induction and its application in maize breeding, **Springer**, v, 41, p,1-9, 2021.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M, S, **Melhoramento do milho**, In: BORÉM, A, (Ed.), Melhoramento de espécies cultivadas, Viçosa, MG: UFV, 1999, p, 429-486.

PIERRE, P, M, O.; DAVIDE, L, M, C.; COUTO, E, G, O.; SILVA, T, N.; RAMALHO, M, A, P.; SANTOS, J, B, Duplo-haploides: estratégias para obtenção e importância no melhoramento genético do milho, **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v, 10, n, 3, p,1-16, 2011.