

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DUPLOS DE MILHO UTILIZANDO A GERAÇÃO F₁ E F₂ DE HÍBRIDOS SIMPLES

PAULA NOTINI LOBATO¹, RENZO GARCIA VON PINHO², ÉDILA VILELA DE RESENDE VON PINHO³, MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO⁴

¹Eng. Agr. Mestre em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras – UFLA. Caixa postal 37, CEP. 37200-000 Lavras, MG. E-mail: pnotini@bol.com.br (autor para correspondência).

²Prof. Dr. do Depto de Agricultura, Universidade Federal de Lavras – UFLA. Caixa postal 37, CEP. 37200-000 Lavras, MG. E-mail: renzo@ufla.br

³Profa. Dr. do Depto de Agricultura, Universidade Federal de Lavras – UFLA. Caixa postal 37, CEP. 37200-000 Lavras, MG. E-mail: edila@ufla.br

⁴Prof. Dr. do Depto de Biologia, Universidade Federal de Lavras – UFLA. Caixa postal 37, CEP. 37200-000 Lavras, MG. E-mail: magnoapr@ufla.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.4, n.1, p.54-64, 2005

RESUMO - A participação do custo das sementes híbridas no custo total de produção de uma lavoura de milho tem aumentado significativamente nos últimos anos. Uma alternativa visando a redução no custo das sementes é a utilização de híbridos duplos obtidos a partir da geração F₂ de híbridos simples. A grande vantagem dessa alternativa é que não há necessidade de se manter as linhagens parentais e nem da obtenção da geração F₁ do híbrido simples, pois a população F₂, para os locos não ligados, está em equilíbrio de Hardy-Weinberg e suas propriedades genéticas não alteram com as sucessivas gerações de cruzamento ao acaso. Considerando a produção de grãos, já foi constatado que geneticamente não existem diferenças no emprego da geração F₁ ou F₂ dos híbridos simples na obtenção do híbrido duplo. Não se tem informações, entretanto, com relação a qualidade das sementes produzidas. Este trabalho objetivou comparar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de híbridos duplos obtidas a partir da geração F₁ e F₂ de híbridos simples. Os campos de produção de sementes foram conduzidos em área experimental da UFLA em duas épocas distintas, sendo a primeira semeadura realizada em setembro e a segunda em dezembro de 2001. Em cada época foram instalados quatro campos isolados para a produção de sementes dos híbridos duplos DKB333/AG9012 e DKB901/AG9012. Em dois campos de produção utilizou-se como parental feminino a geração F₁ dos híbridos simples DKB333 e DKB901 e como masculino o híbrido simples AG9012. Nos outros dois campos de produção, as sementes dos híbridos duplos foram produzidas a partir da geração F₂ dos mesmos híbridos simples, que foram obtidas por autofecundações de plantas dos respectivos híbridos. Nos campos de produção foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, peso de espiga e produção de sementes. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de germinação, frio, envelhecimento artificial, índice de velocidade de emergência, emergência em substrato de solo e areia e peso de matéria seca. A qualidade sanitária foi avaliada pelo “blotter test”. A redução na produtividade de sementes foi em média de 28,7% quando se utilizou como parental feminino a geração F₂ dos híbridos simples, comparado à utilização da geração F₁. Com a semeadura em setembro, a redução na produção de sementes da geração F₂ em relação a F₁ foi em

média de 46%. Em dezembro esta redução foi de 10,8%. Os testes utilizados para avaliação da qualidade fisiológica das sementes evidenciaram a superioridade das sementes produzidas a partir da geração F_1 dos híbridos simples. A qualidade sanitária das sementes obtidas a partir da geração F_2 também foi inferior à das obtidas a partir da geração F_1 .

Palavras-chave: *Zea mays* L., heterose, qualidade de semente, milho híbrido.

HEALTH AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF DOUBLE-CROSSES MAIZE HYBRIDS SEEDS OBTAINED FROM F_1 AND F_2 GENERATIONS OF SINGLE CROSSES HYBRIDS

ABSTRACT: The objective of this work was to compare the health and physiological quality of double crosses-maize hybrid seeds obtained from F_1 and F_2 generations of single crosses hybrids. Field trials were carried out at the Federal University of Lavras – UFLA in two sowing dates, September and December 2001. Four isolated plots were used in each sowing date to produce seeds of the double hybrids DKB333/AG9012 and DKB901/AG9012. In two plots the female parental consisted of the F_1 generations of the single hybrids DKB333 e DKB901 and the male parental was the single cross hybrid AG 9012. On the other two plots, the female parental consisted of F_2 generations of the single crosses hybrids DKB333 e DKB901. The following agronomic characteristics were measured: plant height, ear insertion, ear weight and seed production. Seeds, size 22, were used to evaluate: germination, cold test, artificial aging, speed of emergence, emergence in substract of soil and sand mixture, seedling dry weight matter and health analysis by the blotter test. The experimental design was completely randomized using a factorial with two hybrids, two generations (F_1 and F_2), two sowing dates and four replications. The results showed a 28.7% decrease in seed production when the female parental came from the F_2 generation instead of the F_1 generation. For both hybrids, DKB901/AG9012 and DKB333/AG9012 sowed in September, the decrease in seed production was around 46% for the plants originated from F_2 generation when compared to those from F_1 generation. In December the reduction was 10.8%. All physiological assays showed a better performance for seeds obtained from F_1 generations of the single hybrids. The same was true for the health tests.

Key words: *Zea mays* L., heterosis, seed quality, hybrid corn.

A cultura do milho no Brasil tem passado por uma grande evolução nos últimos anos e, mesmo com a redução da área de plantio, a produção total de grãos tem crescido em função do aumento de produtividade. Contudo, há uma grande variação entre os níveis tecnológicos adotados pelos agricultores. Existem aqueles cujo padrão tecnológico pode ser comparado ao dos agricultores das regiões mais evoluídas do mundo e aqueles que utilizam baixo ou nenhum grau

de tecnologia na produção de grãos. Estes últimos ainda não utilizam sementes híbridas.

O argumento principal utilizado para o não emprego de sementes híbridas é o seu elevado custo. Isso realmente ocorre, porque mesmo estando o preço relativo dos grãos em contínuo declínio, o das sementes tem proporcionalmente crescido. Por essa razão deve-se procurar alternativas visando a redução no custo de sementes. Uma das alternativas é o emprego de híbridos

duplos obtidos a partir da geração F_2 de híbridos simples (Souza Sobrinho *et al.*, 2002). Essa alternativa evitaria a utilização de sementes de paiol pelos agricultores de subsistência sem aumentar muito o custo de produção da cultura, uma vez que ela evitaria a multiplicação de linhagens e reduziria o custo de produção de sementes. Foi constatado que geneticamente não existem diferenças no emprego da geração F_1 ou F_2 dos híbridos simples na obtenção do híbrido duplo visando a produção de grãos. Resultados do desempenho dos híbridos duplos obtidos a partir das gerações F_1 e F_2 de diferentes híbridos simples foram consistentes nos diferentes locais e para as diferentes combinações (Souza Sobrinho, 2001). Para alguns genótipos, constatou-se ligeira superioridade dos híbridos oriundos da geração F_2 , em relação àqueles oriundos da F_1 dos híbridos simples. Nos híbridos duplos obtidos por meio das gerações F_2 ou F_{2i} , a variabilidade esperada dentro desses híbridos deveria ser maior devido à recombinação ocorrida. Entretanto, para todos os caracteres avaliados, a variância dentro de cada híbrido duplo foi muito semelhante, independente de sua origem, ou seja, se derivado da F_1 , da F_2 ou da F_{2i} . Desse modo, o autor conclui que não há restrições quanto à obtenção de híbridos duplos utilizando as populações em equilíbrio dos respectivos híbridos simples. A média de produção de grãos considerando dois anos de avaliação dos híbridos produzidos a partir da geração F_1 foi de 8,18 t.ha⁻¹ e a partir da geração F_2 foi de 8,19 t.ha⁻¹, indicando que a produção foi praticamente a mesma.

A grande vantagem dessa alternativa é que não há necessidade de se manter as linhagens parentais e nem da obtenção da geração F_1 do híbrido simples, pois a população F_2 , para os locos não ligados, está em equilíbrio de Hardy-Weinberg e suas propriedades genéticas

não alteram com as sucessivas gerações de cruzamento ao acaso.

Não se tem informações, entretanto, com relação à qualidade das sementes produzidas. Para alguns caracteres do milho, sabe-se que o vigor híbrido é grande e desse modo o desempenho da geração F_2 do híbrido simples seria inferior a de F_1 . Há escassez de informações a respeito dos caracteres agronômicos associados à qualidade de sementes. Se a depressão por endogamia for acentuada, o emprego de sementes da geração F_2 de híbridos simples, pode não ser uma boa alternativa.

Há algumas informações sobre o fato de que o atraso na semeadura de milho acarreta redução na produtividade de grãos e em outros caracteres agronômicos. Contudo, se os campos de produção de sementes forem obtidos em semeadura tardia, devido a menor precipitação no momento da colheita, é esperado que a qualidade das sementes obtidas seja superior.

Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade das sementes de híbridos duplos obtidas a partir da geração F_1 e F_2 dos parentais em diferentes épocas de semeadura.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido nas áreas experimentais do Departamento de Biologia e de Agricultura e as análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Foram conduzidos campos de produção de sementes em duas épocas distintas. A primeira semeadura foi realizado no dia 18 de setembro de 2001 e a segunda no dia 19 de dezembro de 2002. Em cada época, foram instalados quatro campos isolados de produção com as sementes das gerações F_1 e F_2 dos híbridos simples

parentais. Em dois campos, foram utilizadas as sementes da geração F_1 dos híbridos simples DKB333 e DKB901 da empresa Dekalb, e AG9012 da Agrocere (Tabela 1). Nos outros dois campos, foram utilizadas sementes provenientes da geração F_2 dos mesmos híbridos. Em cada campo os parentais femininos utilizados foram os híbridos simples DKB333 e DKB901 e como parental macho o híbrido simples AG9012, na proporção de uma fileira do parental masculino para 4 fileiras do parental feminino. Cada campo foi constituído de 8 fileiras de 30 metros de comprimento para cada híbrido utilizado como parental feminino e 3 fileiras com o parental masculino. Como o parental masculino foi o mesmo para cada geração, os campos de produção da geração F_1 foram instalados no Departamento de Agricultura e os da geração F_2 foram instalados no Departamento de Biologia da UFLA, respeitando-se as normas de isolamento mínimo de 500 m de distância entre um campo e outro.

O espaçamento foi de 90 cm entre as fileiras, com 5 plantas por metro e uma população final de 55 mil plantas. ha^{-1} . A adubação de semeadura foi de 400 Kg. ha^{-1} da fórmula 8-28-16 + 0,3 % Zn. Em cobertura foram utilizados 300 Kg. ha^{-1} de sulfato de amônio quando as plantas estavam com 4 - 6 folhas totalmente expandidas. A irrigação foi utilizada quando necessária pelo método de aspersão.

O despendoamento do parental feminino foi manual e os pendões foram removidos antes da liberação do pólen e da emergência dos estilo-estigma, ao final do estágio fenológico 3 (Fancelli e Dourado Neto, 2000). A colheita das espigas foi realizada manualmente quando as sementes atingiram 20% de umidade. A despalha e a debulha também foram realizadas manualmente e as sementes foram secadas ao sol até atingirem 12% de umidade. Foram avaliadas as seguintes características nos campos de produção: altura de plantas, altura de inserção de primeira espiga, peso de espiga e produção de sementes.

Após a colheita, as sementes foram pesadas e separadas pela espessura na peneira de crivo oblongo (14 x 3) e pela largura em peneiras de crivos circulares (16, 18, 20, 22 e 24). Parte das sementes retidas na peneira 22 foi tratada com os fungicidas Tecto (60g/100Kg de sementes) e Captan (100g/100Kg de sementes) e submetidas à avaliação da qualidade fisiológica pelos testes de germinação (Brasil, 1992), teste frio (Marcos Filho, 1987), envelhecimento artificial (Tao, 1980), índice de velocidade de emergência (Maguirre, 1962), emergência em substrato de solo e areia (Dias e Barros, 1995) e peso de matéria seca da raiz e da parte aérea (Brasil, 1992). O restante destas sementes não recebeu o tratamento e foi utilizada para montagem do "blotter test" (Machado, 1988) para determinação da qualidade sanitária.

TABELA 1. Características dos híbridos utilizados.

Híbridos	tipo	Ciclo	Grão	Finalidade
AG 9012	Híbrido simples	Semi precoce	Duro	Grão
DKB 333	Híbrido simples	Semi precoce	Semi duro	Grão/silagem
DKB 901	Híbrido simples	Precoce	Semi dentado	Grão

Fonte: Dados obtidos pelas empresas produtoras de sementes.

Os dados obtidos no campo de produção de sementes não foram submetidos à análise estatística. Foram estimadas apenas as médias para as características de produção de sementes, altura de plantas e espigas. No laboratório os testes foram montados no delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 gerações (F_1 e F_2) x 2 híbridos (DKB901/AG9012 e DKB333/AG9012) x 2 épocas de semeadura (setembro e dezembro) com quatro repetições em laboratório de 50 sementes. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Inicialmente é necessário salientar que a comparação em termos de caracteres agrônômicos obtidos nos campos de produção foi prejudicada. Isto porque os campos isolados utilizados na produção das sementes não eram contíguos. Evitou-se assim a mistura de pólen dos campos. Desse modo, as inferências a serem obtidas devem ser consideradas com essa ressalva.

Com relação à produtividade de sementes, houve redução média de 28,7%, quando foram utilizadas como parental feminino sementes da geração F_2 em relação à geração F_1 (Tabela 2). Esta diferença foi mais pronunciada na primeira época de semeadura. Nos híbridos DKB901/AG9012 e DKB333/AG9012, com instalação do campo em setembro, a redução na produção de sementes da geração F_2 em relação a F_1 foi de 46%. Quando a semeadura foi realizada em dezembro a diminuição na produtividade foi de apenas de 10,8%.

A diminuição na produtividade de grãos quando se utilizou a geração F_2 era esperada devido a redução na heterose. Como na geração F_2 , 50% dos locos que estavam em heterozigose na geração F_1 serão homozigotos, a redução na

TABELA 2. Dados médios de altura de plantas (m), altura de espiga (m) e produtividade de sementes ($Kg.ha^{-1}$), obtidos nos campos de produção de sementes, considerando as duas épocas de semeadura, os dois híbridos e as duas gerações de origem das sementes parentais dos híbridos. UFPA, Lavras – MG 2003.

Características	DKB901/AG9012						DKB333/AG9012									
	Setembro		Dezembro		Setembro		Dezembro		Setembro		Dezembro					
	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2				
Altura de planta	1.58 ± 0.16	1.51 ± 0.13	1.72 ± 0.15	1.57 ± 0.16	2.01 ± 0.19	1.81 ± 0.15	1.90 ± 0.18	1.69 ± 0.17	1.44-1.77	1.36-1.68	1.52-1.84	1.32-1.65	1.74-2.09	1.62-2.03	1.74-2.05	1.57-1.83
Mínimo-Máximo																
Altura de espiga	0.89 ± 0.07	0.91 ± 0.06	0.82 ± 0.07	0.73 ± 0.08	1.07 ± 0.09	0.86 ± 0.09	0.98 ± 1.01	0.83 ± 0.07	0.65-1.02	0.71-1.03	0.73-0.97	0.59-0.82	0.97-1.19	0.72-1.02	0.88-1.09	0.69-0.97
Mínimo-Máximo																
Prod. de sementes	9727 ± 320	5306 ± 280	8009 ± 420	7144 ± 340	11103 ± 390	6049 ± 315	7621 ± 440	6617 ± 365	9420-9980	5010-5720	7450-8640	6740-7560	10760-6540	5750-6450	7230-7890	6230-7020
Mínimo-Máximo																

heterose será de 50% (Ramalho *et al.*, 2000). A redução observada na produtividade quando foi realizada a semeadura na época normal (setembro) foi semelhante à relatada por outros autores, inclusive com alguns dos híbridos simples que constam neste trabalho (Souza Sobrinho *et al.*, 2001). Já na semeadura tardia a redução foi bem inferior, possivelmente devido a condições climáticas ocorridas, como por exemplo as menores precipitações pluviométricas que influenciaram mais a produção de sementes quando se utilizou a geração F_1 . Vale ressaltar que quando se utilizou a geração F_1 , desde que as linhagens tenham um alto nível de homozigose, as plantas presentes no campo seriam geneticamente idênticas ficando mais sujeitas à variação ambiental. No caso da utilização da geração F_2 , existirá uma variação genética entre as plantas, permitindo observar no campo, plantas de altura e de ciclo diferentes, levando à uma maior rusticidade ao campo, o que pode ter levado a uma menor redução na produção de sementes quando se compara as duas épocas de semeadura. Depreende-se que a produtividade de sementes quando se utiliza sementes da geração F_2 como parental será inferior ao das obtidas com a geração F_1 . O que necessita ser verificado é se a redução na produtividade pode ser compensada pelo gasto na multiplicação das linhagens e na obtenção da geração F_1 .

De modo geral, houve também redução na altura de plantas e espigas quando foi utilizada a geração F_2 , em todos os campos de produção, refletindo o efeito negativo da depressão por endogamia.

Pelos resultados das análises de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foi constatado significância ($p < 0,01$) para o efeito de gerações em todas as características avaliadas, com exceção do peso

de matéria seca de raiz (Tabela 3). Isto indica que a qualidade das sementes foi afetada quando utilizaram-se sementes da geração F_2 dos híbridos simples como parental feminino no campo de produção de sementes. Para algumas características como por exemplo, emergência em bandeja (EB), índice de velocidade de emergência (IVE), peso de matéria seca de raiz (MSR) e peso de matéria seca de parte aérea (MSPA) também foram constatados efeitos significativos para a fonte de variação *épocas de semeadura*. Os híbridos diferiram entre si ($p < 0,01$) quanto a qualidade fisiológica somente nas características de peso de matéria seca de raiz (MSR) e peso de matéria seca de parte aérea (MSPA). Quanto às interações, constatou-se significância na interação *épocas de semeadura x híbridos* para MSR ($p < 0,01$) indicando que o comportamento dos híbridos não foi semelhante para essa característica nas duas épocas de semeadura. Para a MSPA, também foi verificado significância ($p < 0,01$) nas interações *épocas x gerações* e *híbridos x gerações*. A interação *épocas de semeadura x gerações x híbridos* foi significativa ($p < 0,01$) para todas as características avaliadas, com exceção do teste de germinação e MSPA. A precisão avaliada pelo coeficiente de variação foi considerada ótima para a maioria das características, com C.V. inferior a 10%.

Maiores percentuais de germinação foram observados para as sementes da geração F_1 quando comparada com as da geração F_2 , nos dois híbridos utilizados DKB901/AG9012 e DKB333/AG9012, independentemente da época de semeadura. Para as sementes da geração F_1 , a média de germinação foi de 94% e para as da geração F_2 foi de 78%, ficando abaixo do valor mínimo de 85% estipulado pelo Ministério da Agricultura para a comercialização de sementes de milho.

De uma maneira geral, as sementes produzidas a partir da geração F_1 dos híbridos simples

TABELA 3. Resumo das análises das variâncias de porcentagem de germinação (G), teste de frio sem solo (TF), envelhecimento artificial (EA), emergência em bandeja (EB), índice de velocidade de emergência (IVE), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA). UFLA, Lavras – MG, 2003.

FV	GL	QM						
		G (%)	TF (%)	EA (%)	EB (%)	IVE (pl/dia)	MSR (g/p)	MSPA (g/p)
Épocas	1	10,1	45,1	153,1	128,0**	0,7*	0,106**	0,190**
Híbridos	1	15,1	10,1	190,1	18,0	0,3	0,002**	0,005**
Gerações	1	2016,1**	1275,1**	1128,1**	684,5**	5,7**	0,000	0,006**
E x H	1	21,1	1,1	15,1	12,5	0,1	0,009**	0,000
Ë x G	1	78,1	6,1	0,1	128,0	0,4	0,000	0,005**
H x G	1	6,1	28,1	0,1	2,0	0,0	0,001	0,004**
ExGxH	1	55,1	253,1**	528,1**	180,5**	0,7*	0,003**	0,001
Erro	24	24,2	18,7	107,2	27,0	0,1	0,000	0,000
Média		85,6	81,5	75,9	90,6	6,04	0,192	0,120
CV (%)		5,75	5,31	13,64	5,74	5,89	9,24	9,59

* e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F.

apresentaram qualidade fisiológica superior em relação às da geração F_2 , independentemente da época de semeadura e do híbrido (Tabela 4).

Estes resultados evidenciam o efeito da depressão por endogamia na qualidade fisiológica das sementes, o que poderá inviabilizar a utilização da geração F_2 para a produção de híbridos duplos. É importante ressaltar, contudo, que a semente obtida a partir da geração F_2 possibilitou bom desempenho em produtividade de grãos e em outras características agrônômicas dos híbridos duplos, semelhantes aos obtidos a partir das gerações F_1 ou F_2 dos híbridos simples, conforme constatado por Souza Sobrinho (2001).

No teste de Frio, a superioridade das sementes obtidas a partir da F_1 em relação a geração F_2 variou de 8% a 21% (Tabela 4). Nesse teste

as condições de estresse são causadas pela baixa temperatura e alta umidade do substrato, o que permite a separação dos lotes quanto ao vigor.

Para o teste de envelhecimento artificial (Tabela 4), a superioridade das sementes provenientes da geração F_2 variou de 3,5% a 20%. O princípio deste teste é o processo de deterioração, similar ao que ocorre em condições de armazenamento em condições normais, porém com a velocidade aumentada. Gomes (1999) observou por meio de estimativa da heterose baseadas no teste de envelhecimento artificial que sementes híbridas possuem maior potencial de armazenamento, quando comparadas com as sementes de linhagens. Nesse teste foi verificado maior vigor híbrido das sementes provenientes da geração F_1 em relação as da geração F_2 , evidenciando

mais uma vez a depressão por endogamia. O comportamento médio das progênies de híbridos F_1 declina em cada geração subsequente de autofecundação juntamente com a heterozigose.

No teste de emergência em substrato de solo e areia as diferenças variaram de 9% a 17% em favor das sementes obtidas a partir da geração

F_1 dos híbridos parentais. A superioridade das sementes obtidas a partir da geração F_1 no índice de velocidade de emergência variou de 0,85% a 1,34% (Tabela 4).

Esta superioridade da geração F_1 em relação a geração F_2 pode ser devida a processos bioquímicos que ocorrem em maior intensidade

TABELA 4. Resultados médios dos testes frio (TF), envelhecimento artificial (EA), emergência em bandeja (EB) e índice de velocidade de emergência (IVE), considerando os dois híbridos, as duas gerações e as duas épocas de semeadura. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Testes	Época	Híbridos	Gerações	
			F_1	F_2
TF	Setembro	DKB901/AG9012	84,0 a	76,0 b
		DKB333/AG9012	88,5 a	73,0 b
	Dezembro	DKB901/AG9012	92,5 a	71,5 b
		DKB333/AG9012	86,0 a	80,5 a
EA	Setembro	DKB901/AG9012	74,0 a	70,0 a
		DKB333/AG9012	85,5 a	65,5 b
	Dezembro	DKB901/AG9012	85,0 a	65,0 b
		DKB333/AG9012	83,0 a	79,5 a
EB	Setembro	DKB901/AG9012	93,0 a	84,0 b
		DKB333/AG9012	97,0 a	80,0 b
	Dezembro	DKB901/AG9012	97,0 a	86,0 b
		DKB333/AG9012	94,0 a	94,0 a
IVE	Setembro	DKB901/AG9012	6,15 a	5,30 b
		DKB333/AG9012	6,73 a	5,39 b
	Dezembro	DKB901/AG9012	6,63 a	5,68 b
		DKB333/AG9012	6,37 a	6,12 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

nas sementes da geração F_1 . Mino, (1980) e Mino e Inoue, (1994) reportam que o vigor híbrido, manifestado pela rápida germinação e crescimento vigoroso de plântulas, está associado a altas taxas de metabolismo de RNA, proteínas e DNA nos embriões. Uma outra suposição para o melhor desempenho das sementes da geração F_1 em relação a qualidade fisiológica é a maior capacidade de extração de nutrientes pelas plantas F_1 e conseqüentemente maior concentração destes nutrientes na sementes da geração F_1 .

O peso de matéria seca de plântulas do híbrido duplo DKB333/AG9012 foi maior do que o obtido do híbrido DKB901/AG9012, independentemente da época de semeadura (Tabela 5). Esta diferença é devido ao porte da planta.

Com relação a época de semeadura, no híbrido DKB901/AG9012 houve diferença significativa, com maior peso de matéria seca de raiz quando a semeadura foi realizada em setembro. Já para o híbrido DKB333/AG9012 não houve diferença no peso de seco de raiz nas duas épocas de semeadura. Com relação a matéria seca da parte aérea, houve interação entre gerações e época e também entre híbridos e gerações (Tabela 6 e 7). Pode-se observar que a semeadura realizada em dezembro proporcionou maior peso da parte aérea quando foi utilizada a geração F_1 .

Observa-se também superioridade da geração F_1 , para o híbrido DKB901/AG9012, quanto à matéria seca, independentemente da época de semeadura. No híbrido DKB333/AG9012, não

TABELA 5. Resultados médios do peso de matéria seca da raiz (gramas) dos híbridos obtidos com semeadura em setembro e dezembro de 2001. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Época de Semeadura	Híbridos	
	DKB901/AG9012	DKB333/AG9012
Setembro	0,173 b A	0,254 a A
Dezembro	0,120 b B	0,269 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

TABELA 6. Resultados médios do peso de matéria seca da parte aérea (gramas) dos híbridos obtidos a partir das gerações F_1 e F_2 , com semeadura em setembro e dezembro de 2001. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Época de Semeadura	Gerações	
	F_1	F_2
Setembro	0,101 a B	0,102 a B
Dezembro	0,284 a A	0,228 b A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

TABELA 7. Resultados médios do peso de matéria seca da parte aérea (gramas) dos híbridos obtidos a partir das gerações F₁ e F₂. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Gerações	Híbridos	
	DKB901/AG9012	DKB333/AG9012
F ₁	0,218 a A	0,168 b A
F ₂	0,165 a B	0,163 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

houve diferença significativa entre as gerações e no híbrido DKB901/AG9012 sementes provenientes da geração F₁ propiciaram plântulas com maior peso de matéria seca da parte aérea que as do híbrido DKB333/AG9012. Na geração F₂, não houve diferença significativa entre os híbridos para essa característica.

O tratamento de sementes impede a proliferação de fungos de campo e armazenamento que prejudicam a germinação e o vigor das sementes. Fungos de armazenamento como o *Penicillium* e o *Aspergillus* foram controlados após o tratamento. A infestação das sementes pelo fungo *Fusarium sp* após o tratamento também foi reduzida, no entanto não houve erradicação total do mesmo. A qualidade sanitária das sementes obtidas a partir da geração F₂ foi inferior à da geração F₁. Para o fungo *Fusarium sp* independente do híbrido e do tratamento fungicida, sempre ocorreu maior incidência nas sementes oriundas da geração F₂, com valores variando de 3 a 30% maiores do que o observado nas sementes oriundas da geração F₁. Na maioria das vezes, quando as sementes não foram submetidas ao tratamento, a incidência desses fungos foi superior nas sementes obtidas a partir da geração F₂, obtendo-se valores de até 30% superiores na incidência.

Maior incidência do fungo *Penicillium sp* foi observada nas sementes produzidas no verão,

isto pode ter ocorrido devido à maior precipitação pluviométrica próximo a colheita. O *Aspergillus* foi detectado em sementes produzidas em dezembro quando as mesmas não foram tratadas. Os fungos *Diplodia*, *Chaetomium*, *Dreschelera* e *Cephalosporium* apareceram esporadicamente nas sementes.

Muito embora sob o ponto de vista de genética a utilização da geração F₂ de híbridos simples para a obtenção de híbridos duplos seja viável (Souza Sobrinho, 2001), ficou evidenciado que a qualidade das sementes será um entrave no emprego dessa tecnologia. Para atenuar esse problema deverão ser utilizadas estratégias, como por exemplo a colheita antecipada por meio de espigas, secagem em temperaturas compatíveis com o teor de água das sementes, assim como o armazenamento em condições favoráveis de temperatura e umidade relativa, que permitam a melhoria da qualidade da semente produzida por meio da geração F₂.

Conclusões

A qualidade fisiológica e sanitária das sementes de híbridos duplos obtidas a partir da geração F₂ é inferior às obtidas a partir da geração F₁, o que dificulta a sua possível utilização em esquemas comerciais de produção de sementes.

Literatura Citada

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MARA, 1992. 366 p.

DIAS, M. C. L. de; BARROS, A. S. do R. **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina: IAPAR, 1995. 41 p. (IAPAR. circular, 88)

FANCELLI, A.L; DOURADO NETO, D. Produção de Milho – Guaíba: **Agropecuária**, 2000. 360p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: **Sistema de análise de variância**. Versão 3.04, Lavras: UFLA/DEX, 2000. (1 cd).

GOMES, S. M. **Heterose na qualidade fisiológica de sementes de milho**. Lavras, 1999. 78p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia)

MACHADO, J. C. **Patologia de Sementes (fundamentos e aplicação)**. Lavras: ESAL – FAEPE, 1988, 106 p.

MAGUIRRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**. Madison: v.2, n.2, p. 176-177, mar-apr., 1962.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 230 p.

MINO, M. Hibryd vigor in some characters of maize seedlings. **Japan Journal Breeding**, v.30, n. 1, p. 131 – 138, 1980.

MINO, M.; INOUE, M. Analysis of glucose metabolism in the heterotic viability in seedling growth of maize F₁ hybrid. **Japan Journal Crop Science**, v. 63, n. 4, p. 682 - 688, 1994.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de **A experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326p.

SOUZA SOBRINHO, F. **Divergência genética de híbridos simples e alternativas para a obtenção de híbridos duplos de milho**. Lavras: UFLA, 2001. 96p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

SOUZA SOBRINHO, F.; *et. al.* Genetic diversity and inbreeding potential of maize commercial hybrids. **Maydica**, v. 46, p. 171 –175, 2001.

TAO, K. L. J. Vigor “referee” test for soybean and corn. **The Newsletter of the Association of Official Seed Analysis**, Mississipi, v.54, n.1, p. 40-58, 1980.