

ESTIMATIVA DA MELHOR ÉPOCA DE COLHEITA DO MILHO DOCE PARA A PRODUÇÃO DE SEMENTES*

ESTIMATION OF THE BEST HARVESTING TIME FOR SWEET CORN SEED PRODUCTION

Nilson Lemos de Menezes** Lindolfo Storck**

RESUMO

A pesquisa para determinar o melhor ponto de colheita do milho doce para a produção de sementes foi realizada no Departamento de Fitotecnia - UFSM nos anos agrícolas de 1984/85 e 1985/86. Foram usadas uma população, uma cultivar híbrida e uma linhagem. Para as avaliações, as espigas foram colhidas em 10 épocas no período de 23 a 64 dias após a polinização controlada. Foi constatado que as sementes de milho doce apresentam germinação e vigor máximos antes de alcançarem o maior conteúdo de matéria seca. A maior germinação, vigor e conteúdo de matéria seca variam com o genótipo. A colheita manual pode ser efetuada na maturidade fisiológica, quando a umidade situa-se entre 32,5% e 38,4%, com a secagem imediata das sementes nas espigas.

Palavras-chave: milho doce, produção de sementes, época de colheita, qualidade de semente.

SUMMARY

An experiment was carried out in order to determine the effect of harvest time on germination and seed vigour of sweet corn. The experiment was conducted at the Federal University of Santa Maria during the 1984/85 and 1985/86 growing seasons. An open pollinated population, a hybrid and a inbred line were used. Seeds were harvested at 10 dates 23 to 64 days after pollination. Corn seeds presented the highest vigour and germination percentage before maximum dry matter content. Time period of maximum germination percentage, vigour and dry matter content varied according genotypes. Hand harvesting could be done at

physiological maturity, when the seed moisture is in the is 32.5% - 38.4% range, followed by immediate drying of the seeds.

Key words: sweet corn, seed production, harvest time, seed quality.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem clima e solo adequados à produção de sementes de milho doce, porém o pequeno número de cultivares lançadas pela pesquisa e a falta de interesse por parte dos produtores, determinaram por muitos anos a importação de sementes.

Atualmente, a redução nas importações de sementes de milho doce, por razões fitossanitárias, de independência tecnológica e econômica forçam os programas de pesquisas a gerar ou adaptar tecnologias para as condições brasileiras. Dentre os vários fatores que exercem influência, tanto na quantidade, quanto na qualidade das sementes, o momento da colheita é o mais importante. Se a colheita for feita antes que o processo de maturação se complete, as perdas serão devido a presença de sementes imaturas, se for feita após, as perdas serão devidas ao ataque de pragas e a ação de fatores climáticos, principalmente, umidade e temperatura. É, portanto, de suma importância que se faça a colheita no momento adequado, ou seja, quando a maior quantidade possível de sementes atingir o ponto de maturidade fisiológica. Este ponto, de maneira geral, é descrito como o ponto em que a semente atinge o máximo peso de matéria seca e a máxima germinação e vigor. Este seria o ponto ideal para a colheita, entretanto, para a maioria das espécies, neste momento as sementes ainda apresentam alto grau de umidade.

O rápido desenvolvimento de uma camada ne-

* Trabalho desenvolvido no Departamento de Fitotecnia/UFSM, com financiamento parcial do CNPH/Embrapa.

** Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97119-900 - Santa Maria, RS.

equações ajustadas, na Tabela 2. Na primeira safra, os valores máximos estimados, em miligramas de matéria seca por semente, foram encontrados aos 40, 44 e 57 dias após a polinização (dap), para a população, a linhagem e o híbrido, respectivamente. Na segunda safra, os valores máximos estimados para a linhagem e o híbrido foram alcançados aos 43 e 45 dap respectivamente, porém para a população, o conteúdo de matéria seca aumentou da primeira à última colheita no intervalo estudado (31 a 64 dap), indicando que o número de espigas amostrados ou o intervalo de avaliação foram menores do que o requerido para avaliar material com tal variabilidade genética.

Tabela 1 - Equações ajustadas para teor de umidade nas sementes de milho doce na colheita (Y) em função dos dias após polinização (X), coeficiente de determinação (R^2), intervalo de X (Int.X) e valores críticos (máximo ou mínimo) de X (VC), para três genótipos em duas safras.

Genótipo	Equação	R^2	Int.X	VC
Safra 1984/85				
População	$\hat{Y} = 61,7 + 0,388X - 0,01721X^2$	0,96	31;62	11
Linhagem	$\hat{Y} = 294,4 - 11,61X + 0,1216X^2$	0,93	32;53	48
Híbrido	$\hat{Y} = 141,6 - 3,36X + 0,02415X^2$	0,96	31;62	69
Safra 1985/86				
População	$\hat{Y} = 88,77 - 1,022X$	0,96	31;64	--
Linhagem	$\hat{Y} = 162,8 - 5,286X + 0,0463X^2$	0,96	23;48	57
Híbrido	$\hat{Y} = 87,5 - 1,090X$	0,89	29;60	--

Tabela 2 - Equações ajustadas para quantidade de massa seca (gramas) de sementes de milho doce na colheita (Y) em função dos dias após polinização (X), coeficiente de determinação (R^2), intervalo de X (Int.X) e valores críticos (máximo ou mínimo) de X (VC), para três genótipos em duas safras.

Genótipo	Equação	R^2	Int.X	VC
Safra 1984/85				
População	$\hat{Y} = -0,2041 + 0,0267X - 0,000332X^2$	0,66	31;62	40
Linhagem	$\hat{Y} = 0,8712 - 0,0322X + 0,000360X^2$	0,51	32;53	44
Híbrido	$\hat{Y} = 0,7703 - 0,0185X + 0,000164X^2$	0,60	31;62	57
Safra 1985/86				
População	$\hat{Y} = 0,15099$		31;64	--
Linhagem	$\hat{Y} = -0,0887 + 0,0119X - 0,000140X^2$	0,66	23;48	43
Híbrido	$\hat{Y} = -0,1314 + 0,0141X - 0,000156X^2$	0,34	29;60	45

Na Tabela 3 estão apresentadas as equações ajustadas referentes a germinação das sementes. O valor de x é igual ao número de dap. Na primeira safra, o valor máximo de germinação das sementes estimado para a população situou-se fora do intervalo estudado, porém para a linhagem e o híbrido as máximas percentagens de germinação estimadas foram aos 32 e 42 dap, respectivamente. Na segunda safra, as máximas percentagens de germinação estimadas foram aos 54, 39 e 51 dap, respectivamente, para a população, linhagem e híbrido.

De acordo com os resultados observados, a germinação das sementes da linhagem apresentou valores máximos antes de atingir o máximo de conteúdo de matéria seca por semente.

Com relação ao vigor das sementes, observa-se na Tabela 4 as equações ajustadas, as quais indicam que na primeira safra, o vigor máximo estimado para a população e o híbrido foi aos 54 e 48 dap, respectivamente. Porém para a linhagem, que apresenta um ciclo menor do que os demais genótipos estudados, houve um decréscimo linear no vigor das sementes no intervalo de avaliação, indicando que para o estudo deste parâmetro, a amostragem deveria iniciar antes. Na segunda safra, os valores máximos estimados foram 51, 36 e 45 dap, respectivamente, para a população, linhagem e híbrido.

Fazendo-se uma análise das diversas equações ajustadas é possível verificar que a população apresentou maior germinação e vigor no período de 51 a 54 dap, com graus de umidade de 33,6% a 36,6%. Para a linhagem a maior germinação e vigor foram obtidas no período de 36 a 39 dap, com graus de umidade entre 32,5% e 26,9%, enquanto para o híbrido os valores máximos para os mesmos parâmetros foram alcançados no período de 45 a 51 dap, com umidade entre 38,4% e 32,1%.

O conteúdo máximo de matéria seca só foi alcançado, para os três genótipos, após as sementes terem atingido a máxima germinação e vigor, tal fato, também, é observado em outras gramíneas, como no sorgo, onde KERSTING et al (1961) encontraram os pontos máximos de germinação e vigor entre 12 e 15 dias antes do máximo

peso de matéria seca.

Em estudo paralelo na segunda safra, para ava-

liar o efeito da secagem, em secador de bandeja da marca Gaiger e temperatura constante de 42°C, logo

após as colheitas, observou-se que a secagem das sementes na espiga possibilitou alcançar antes maior qualidade fisiológica, o que confirma observações feitas em milho comum por BARTEL (1941) e em sorgo por SALES (1978) os quais indicam que a secagem pode influir na capacidade de germinação das sementes. Para a linhagem, a secagem em espigas não produziu o mesmo efeito benéfico devido ao baixo teor de água apresentado pelas sementes no momento da colheita.

Tabela 3 - Equações ajustadas para percentagem de germinação de sementes de milho doce após a colheita (Y) em função dos dias após polinização (X), coeficiente de determinação (R^2), intervalo de X (Int.X) e valores críticos (máximo ou mínimo) de X (VC), para três genótipos em duas safras.

Genótipo	Equação	R^2	Int.X	VC
Safra 1984/85				
População	$\hat{Y} = 77,12$		31;62	--
Linhagem	$\hat{Y} = -59,35 + 9,44X - 0,146X^2$	0,74	32;53	32
Híbrido	$\hat{Y} = -218,51 + 12,50X - 0,128X^2$	0,79	31;62	49
Safra 1985/86				
População	$\hat{Y} = -267,14 + 13,31X - 0,124X^2$	0,81	31;64	54
População*	$\hat{Y} = -122,55 + 8,54X - 0,085X^2$	0,77	31;64	50
Linhagem	$\hat{Y} = -292,58 + 18,09X - 0,228X^2$	0,84	23;48	40
Linhagem*	$\hat{Y} = -350,67 + 21,79X - 0,284X^2$	0,92	23;48	38
Híbrido	$\hat{Y} = -76,75 + 5,66X - 0,055X^2$	0,51	29;60	51
Híbrido*	$\hat{Y} = -148,69 + 9,94X - 0,107X^2$	0,52	29;60	46

* = As sementes foram secadas na espiga antes do teste.

Tabela 4 - Equações ajustadas para o índice de vigor (%) de sementes de milho doce após a colheita (Y) em função dos dias após polinização (X), coeficiente de determinação (R^2), intervalo de X (Int.X) e valores críticos (máximo ou mínimo) de X (VC), para três genótipos em duas safras.

Genótipo	Equação	R^2	Int.X	VC
Safra 1984/85				
População	$\hat{Y} = -299,29 + 14,23X - 0,132X^2$	0,80	31;62	54
Linhagem	$\hat{Y} = 131,46 - 1,798X$	0,43	32;53	--
Híbrido	$\hat{Y} = -288,20 + 15,68X - 0,165X^2$	0,56	31;62	48
Safra 1985/86				
População	$\hat{Y} = -78,64 + 6,58X - 0,064X^2$	0,52	31;64	51
População*	$\hat{Y} = -13,08 + 4,55X - 0,051X^2$	0,46	31;64	45
Linhagem	$\hat{Y} = -165,83 + 13,12X - 0,180X^2$	0,58	23;48	36
Linhagem*	$\hat{Y} = -292,57 + 17,73X - 0,222X^2$	0,90	23;48	40
Híbrido	$\hat{Y} = -41,23 + 5,27X - 0,058X^2$	0,21	29;60	45
Híbrido*	$\hat{Y} = -246,80 + 15,84X - 0,187X^2$	0,68	29;60	42

* = As sementes foram secadas na espiga antes do teste.

CONCLUSÕES

As sementes de milho doce apresentam germinação e vigor máximos antes de alcançarem maior conteúdo de matéria seca.

O período de maior germinação, vigor e conteúdo de matéria seca varia com o genótipo.

A colheita manual pode ser efetuada na maturidade fisiológica, quando a umidade situa-se entre 38,4% e 32,5%, com a secagem imediata das sementes nas espigas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Cláudio Lovato, pela versão inglesa do resumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTEL, A.T. Green seeds in imature small grain and their relation to germination. *Journal of American Society of the Agronomy*, Madison, v. 33, p. 732-738, 1941.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*, Brasília, 1980, 188 p.
- DAYNARD, T.B., DUNCAN, W.G. The black layer and grain maturity in corn. *Crop Science*, Madison, v. 9, n. 4, p. 473-476, 1969.

-
- DELOUCHE, J.C. **Handbook of seed technology**. Mississippi: Mississippi State University, 1971. Seed maturation: p. 17-23.
- KERSTING, J., STICKLER, F., PAULI, A.W. Grain sorghum caryopsis development. I. Changes in dry weight, moisture percentage and viability. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, p. 36-37, 1961.
- SALES, I.C. **Maturação de sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench)**. Pelotas, 1978. 84 p. Tese (Mestrado em Tecnologia de Sementes), Universidade Federal de Pelotas, 1978.

gra na região placentar da semente de milho representa um preciso e simples indicador que a semente atingiu o máximo de peso (DAYNARD & DUNCAN, 1969), assim, tal camada, serve como um real indicador da maturidade fisiológica em milho doce.

O grau de umidade das sementes de milho, na maturidade fisiológica, segundo DELOUCHE (1971) situa-se entre 35% e 40%. Em função dessa umidade elevada, que dificulta a colheita e o processamento é recomendável que as sementes passem por um período de espera, até atingirem umidade propícia à colheita.

Assim sendo, é necessário o acompanhamento da maturação das sementes, a fim de se determinar o período de maior qualidade e o momento de colheita.

O presente trabalho teve por objetivos acompanhar a transformação na qualidade fisiológica das sementes de milho doce durante o processo de sua maturação e determinar o ponto de maturidade fisiológica, comparando-o entre materiais de natureza genética diversa.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia da UFSM em Santa Maria, RS, nas safras agrícolas 1984/85 e 1985/86.

Os genótipos de milho doce (sugary-1) utilizados foram o híbrido simples SM/AB, a linhagem Ia 5125 e a população SMD3, cujas sementes foram cedidas pelo programa de melhoramento de milho doce do próprio Departamento de Fitotecnia.

Semeou-se, de forma isolada, uma área de aproximadamente 500m² para cada genótipo.

Para cada genótipo marcou-se e protegeu-se 600 espigas, com sacos plásticos, evitando-se a polinização em períodos variados. Para que as sementes tivessem a mesma idade, as espigas marcadas foram descobertas e expostas a quantidade de pólen existente na parcela num mesmo dia.

Efetou-se três aplicações de inseticida Dipterex, diretamente nas espigas marcadas, visando evitar o ataque de lagartas que atacam a espiga, principalmente, a *Heliothis zea*.

Acompanhou-se o desenvolvimento das sementes associando-se o ponto de maturidade fisiológica à formação da camada negra na região placentar das sementes. Durante a maturação das sementes, efetuou-se dez colheitas, no intervalo de 23 a 64 dias após a polinização. Este intervalo, no entanto, variou de acordo com o genótipo e a safra, conforme pode ser observado nas Tabelas 1 a 4.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada no Laboratório de Análises de Semente de Produção, do Departamento de Fitotecnia, da UFSM, através

da determinação do teor de água (Umidade) e percentagem de germinação (PG), conforme Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980), conteúdo de matéria seca (MS) e índice de vigor (Vigor) pelo método de envelhecimento acelerado, o sob as condições de 40°C e 100% de umidade relativa, durante 72 horas.

A análise dos resultados, para cada variável de cada safra, foi realizada através de uma análise da variância, delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, para testar hipótese sobre o efeito de genótipo e da interação de genótipo com tempo (idade da semente). Foi aplicado a transformação arcoseno para as variáveis PG e Vigor, apenas para os testes de hipóteses. Para as variáveis em que houve interação foram ajustadas, para cada genótipo, as equações adequadas, usando-se o tempo (número de dias após a polinização) como variável independente e as médias das variáveis como variável dependente. Além disso, foram estimados os coeficientes de determinação e os pontos críticos (máximo ou mínimo) para as equações do segundo grau.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As interações entre genótipos e tempo (dias após a polinização) foram significativas para as quatro variáveis avaliadas nas duas safras e, por isto, foram estimadas as equações adequadas de cada variável em função do tempo, para cada genótipo.

Os resultados obtidos para as sementes do híbrido e da população mostraram que o teor de água decresceu linearmente, após a primeira colheita, conforme pode ser verificado através das equações ajustadas, para cada caso, com os respectivos coeficientes de determinação, apresentados na Tabela 1. Nas diversas equações o valor da variável independente X é igual ao número de dias após a polinização (dap).

Na safra 1984/85, os teores de água estimados para a primeira e a última colheitas, foram 57,2% e 19,6% para a população e 60,6% e 25,1%, para o híbrido. Na safra seguinte, para os mesmos genótipos, os teores de água foram de 57,1% e 25,4% e de 53,7% e 19,9%, respectivamente.

A linhagem, nas duas safras, também perdeu umidade a partir da primeira colheita. Porém, por apresentar ciclo mais curto, quando comparada aos demais genótipos, perdeu umidade de forma mais rápida, principalmente no início do período de avaliação e, de forma menos acentuada na fase final de avaliação, atingindo teores de água na última colheita de 17,3% e 15,8%, na primeira e segunda safra, respectivamente.

O conteúdo de matéria seca aumentou com a idade das sementes, até atingir um máximo variável para cada genótipo, conforme observa-se, através das