

DETERMINAÇÃO DA HABILIDADE DE GERMINAÇÃO EXISTENTE EM CULTIVARES DE MILHO DOCE,
EM AMBIENTES DESFAVORÁVEIS*

Germination Capability Among Sweet Corn Cultivars, Under Unfavourable Environment
Conditions

Vilmar Gomassetto**, Lindolfo Storck*** e Roberto Ritter****

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, durante o ano de 1982, com o objetivo de verificar a capacidade de germinação das sementes de genótipos de milho doce, em condições de Laboratório, em diferentes temperaturas, na presença de micro organismos e sob o efeito do envelhecimento precoce das sementes.

Foram utilizados 10 genótipos de milho doce colhidos na safra de 81/82: Doce de Cuba (População), Country Gentlemen (População), Stowell's Evergreen (População), BR 427 (População), SMD-2 (População), RM-1 (Sintético), TVRSW C4 (Sintético), SMD-3 (População), IA-5125 (Linhagem) e NYS 303 (Linhagem).

Nas condições em que foi desenvolvido o experimento, verificou-se que, independentemente da temperatura, entre as quais não houve diferença, o genótipo SMD-2 teve a maior percentagem de germinação (95,12%). No estudo do efeito da presença de microorganismos sobre a germinação, as sementes tratadas com fungicida Captan apresentaram um percentual de germinação superior (31,05%) às sementes inoculadas com fungo (*Fusarium roseum*) (15,13%) e igual às sementes não tratadas (30,68%), permanecendo dúvidas quanto a recomendação do tratamento das sementes quando estas forem armazenadas em câmara seca até sua utilização. O genótipo que melhor desempenho teve quando submetido ao Teste de Envelhecimento Precoce foi BR 427 (82,50%), no entanto, não diferindo do SMD-3 (80,50%), RM-1 (74,50%), SMD-2 (74,00%) e Doce de Cuba (70%).

SUMMARY

This experiment was conducted at the Crop Science Department of the Santa Maria Federal University, RS, during the 1982 year. Its objective was to assess

* Trabalho executado com recursos parciais do CNP de Hortaliças - EMBRAPA.

** Acadêmico do Curso de Agronomia, com bolsa de Iniciação à Pesquisa da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria. 97100 - Santa Maria, RS.

*** Professor Assistente do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. 97100 - Santa Maria, RS.

**** Ex-Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. 97100 - Santa Maria, RS. (+29/05/1982).

the germination capability of sweet corn genotypes under different laboratory temperatures, to evaluate the effects of microorganisms and artificial accelerated aging on seed germination.

Ten sweet corn genotypes, of the 81/82 growing season, were tested: Doce de Cuba (population), Country Gentlemen (population), Stowell's Evergreen (population), BR 427 (population), SMD-2 (population), RM-1 (synthetic), TVRSW C4 (synthetic), SMD-3 (population), IA-5125 (inbred) and NYS 303 (Inbred).

It was observed that under the experimental conditions, independent of temperature, that had no effect on germination, the genotype SMD-2 had the highest germination percentage (95,12%). The seeds treated with the fungicide Captan, had a germination percentage (31,05%) equal to the non treated seeds (30,68%) but higher germination percentage than the seeds that had been inoculated with the fungus (*Fusarium roseum*) (15,13%). So, there is doubt about the advantage of treating seeds if they were stored in dry chamber before seeding. In regard to the artificial accelerated aging treatment the population BR 427 had the highest germination percentage (82,5%) but statistically did not differ of the SMD-3 (80,5%), RM-1 (74,5%), SMD-2 (74,0%) and Doce de Cuba (70,0%).

INTRODUÇÃO

O milho doce constitui importante matéria-prima para a indústria de conservas, ocorrendo, entretanto, falta deste produto no mercado. Este tipo de milho tem grande potencial no mercado hortigranjeiro, onde é flagrante a preferência do consumidor para o milho doce. Ambos os tipos de consumidores ressentem-se da falta de sementes de cultivares bem adaptadas e produtivas. O programa de milho doce, em andamento no Departamento de Fitotecnia, é um dos poucos no País que visa criar cultivares localmente adaptadas.

A má germinação das sementes, que frequentemente ocorre na semeadura, é um sério problema enfrentado pelos produtores. É imperioso, portanto, um estudo mais detalhado sobre a germinação das sementes de milho doce, procurando determinar, pelo menos, algumas das causas determinantes. A má germinação das sementes ocasiona a redução da densidade com a diminuição do rendimento ou a necessidade de ressemeadura com suas consequências. A não germinação entre outros fatores, pode ser causada por danos mecânicos à semente ou pelo ataque de microorganismos. Neste último caso a temperatura do solo tem grande importância no desenvolvimento de microorganismos prejudiciais à germinação da semente.

O estudo do efeito da temperatura do solo relacionada com a presença de microorganismos sobre a germinação é importante, pois poderá indicar a necessidade ou não de tratamento das sementes com fungicidas. Da mesma forma, tal estudo, possibilitará identificar épocas alternativas de semeadura, caso identificados genótipos tolerantes à temperatura mais baixas para germinação.

PINNEL (6), estudando diversas condições de dano e maturação da semente de milho, concluiu que sementes imaturas, injuriadas mecanicamente, velhas e de

qualidade inferior são mais sensíveis aos ataques de patógenos causadores do "damping off" do que sementes sadias.

A habilidade de germinação das sementes é estimada pelo teste de germinação. As regras para análise de sementes propõe temperaturas elevadas de 20°C e 30°C (período noite e dia, respectivamente), ou temperaturas constantes de 25°C ou 30°C (3). Comentando a disparidade entre resultados das análises de germinação no Laboratório de Análise de Sementes e a germinação à campo, CASAGRANDE (4) observou que no laboratório eram dadas condições ideais às sementes, possibilitando a germinação de sementes inaptas não vigorosas.

ANDREW (2) e ALESSI & POWER (1) publicaram resultados indicando que milhos germinados a 10°C teriam pouca probabilidade de originarem plântulas sadias devido a predisposição ao ataque de patógenos do solo. Concluíram, também, que baixas temperaturas tem maior efeito na germinação que a profundidade de semeadura.

Trabalhos publicados por TANAKA (9), POEHLMAN (7) e HOPPE (5) com estudos de germinação da semente de milho em diferentes temperaturas, indicam que baixas temperaturas (menos de 13°C) tornam as sementes mais susceptíveis à invasão por fungos que incitam doenças, isto porque as sementes levam mais tempo para germinar.

A podridão da semente e o "damping off" não são importante para o milho comum, mas o são para o milho doce onde o endosperma é reduzido e encarquilhado. Endospermas doces podem apresentar maior quantidade de dano causado pelo manejo dos grãos (ULLSTRUP, 10).

Segundo POEHLMAN (7), existe diferenças entre as linhagens de milho quanto a resistência das plântulas ao ataque de doenças.

Para esclarecer e/ou confirmar alguns fatos citados, foi realizado um experimento, em três etapas, com objetivos de verificar a capacidade de germinação de genótipos de milho doce em condições padrão de laboratório, em diferentes temperaturas, na presença de microorganismos e com o envelhecimento precoce das sementes de milho doce.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 10 genótipos de milho doce colhidos na safra 81/82: Doce de Cuba (População), IA-5125 (Linhagem), Stowell's Evergreen (População), NYS-303 (Linhagem), Country Gentleman (População), RM-1 (Sintético), TVRSW C 4 (Sintético), SMD-3 (População), BR-427 (População) e SMD-2 (População). As sementes foram mantidas na câmara seca até a sua utilização. Germinadores e outros equipamentos foram fornecidos pelo Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria.

Etapa 1: O poder germinativo de cada um dos 10 genótipos foi determinado pela metodologia padrão de laboratório (3), para sementes de milho, em duas temperaturas, com quatro repetições. As temperaturas utilizadas foram de 15°C e 30°C

e a contagem das plântulas foi realizada aos 12 e 6 dias, respectivamente. O número de dias para a contagem foi baseado em teste preliminar com sementes de milho doce.

Os dados de percentagem de germinação foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P}$ e aplicada a análise da variância com as seguintes causas de variação: Repetição, cultivar, temperatura e interação cultivar x temperatura. Nas causas da variância significativa para F-teste ($P < 0,05$), foi aplicado teste de Tukey nas médias correspondentes.

Etapa 2: No estudo do efeito da presença de microorganismos sobre a germinação, foram utilizados 10 genótipos citados. Foram dadas três condições diferentes quanto a presença de microorganismos nos 10 genótipos. Em cada uma das duas repetições, haviam três caixas, com areia esterilizada onde, em cada caixa, foram colocados os 10 genótipos dispostos em 10 filas de 25 sementes. Na primeira caixa a condição foi de sementes tratadas com o fungicida Captan (Orthocide 50 PM) numa dosagem de 3% do peso da semente. Na segunda caixa a condição foi de sementes não tratadas. Na terceira caixa, a condição foi de sementes inoculadas com fungo encontrado sobre a superfície da semente (*Fusarium roseum*), sendo que na primeira repetição o potencial de inóculo foi de $6,0 \times 10^6$ e na segunda repetição foi de $1,0 \times 10^6$ esporos/ml. Nas duas repetições, a temperatura de germinação foi de 17°C no germinador do laboratório. A leitura do número de plantas normais germinadas foi realizada no 15º dia.

Os dados da percentagem de germinação foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P}$ e aplicada a análise da variância com as seguintes causas de variação: Repetição, cultivar, condição e interação cultivar x condição. Nas causas de variância significativa pelo F-teste ($P < 0,05$), foi aplicado o teste Tukey nas médias correspondentes.

Etapa 3: Para o presente trabalho, o vigor das sementes dos 10 genótipos foi avaliado através de percentagem de germinação após aplicação do Teste de Envelhecimento Precoce (TEP). A temperatura utilizada para o TEP foi de 42°C durante 120 horas. O poder germinativo foi testado conforme metodologia padrão (3).

Os dados da percentagem de germinação foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P}$ e aplicada a análise da variância com as seguintes causas de variação: Repetição e cultivar. Na causa de variação cultivar, foi aplicado teste Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa 1: Houve diferença significativa ($P < 0,05$) da percentagem de germinação entre os 10 genótipos e não houve diferença significativa na percentagem de germinação para as duas temperaturas (15°C e 30°C) do germinador. A diferença entre os genótipos foi a mesma nos níveis de temperatura. O coeficiente de variação foi de 11,05% e a média geral de germinação de 89,67%. As médias da percentagem de germinação de cada genótipo estão na Tabela 1. Nesta Tabela, pode-se observar que o genótipo SMD-2 teve a maior percentagem de germinação, não dife-

TABELA 1. Médias da percentagem de germinação dos genótipos de milho doce em laboratório de análise de sementes. Santa Maria, 1982

Genótipos	Germinação (%)
SMD-2	95,12 a*
Stowell's Evergreen	94,00 a
Doce de Cuba	93,50 a b
SMD-3	92,87 a b
RM-1	90,12 b
Ia-5125	89,25 b
Country Gentlemen	89,00 b c
BR-427	87,50 c d
NYS-303	84,00 d e
TVRSW C 4	81,37 e

* Médias ligadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

rindo dos genótipos Stowell's Evergreen, Doce de Cuba e SMD-3. Não se pode afirmar que as linhagens sejam de menor percentagem de germinação que as populações e compostos, porque estão iguais ou superiores em alguns casos. No entanto, as duas linhagens diferem entre si quanto a percentagem de germinação, o que também ocorre com linhagens de milho normal (7).

Etapa 2: A análise da variância indicou uma diferença significativa na percentagem de germinação entre os 10 genótipos e entre as três condições de infestação. A diferença entre os genótipos foi a mesma dentro de cada condição. O coeficiente de variação do experimento foi de 23,45% e a média geral de germinação de 25,6%. As médias da percentagem de germinação para as três condições de infestação estão na Tabela 2, onde verifica-se que sementes tratadas com fungicidas Captan tem uma percentagem de germinação superior às sementes inoculadas com fungo (*Fusarium roseum*) e iguais às sementes sem tratamento. Sendo a percentagem de germinação das sementes tratadas com Captan igual a percentagem de germinação das sementes não tratadas, fica em dúvida a recomendação do tratamento de sementes. A percentagem de germinação das sementes sem tratamento sendo igual a das sementes inoculadas com fungo (*Fusarium roseum*), leva a concluir que as sementes possuem um potencial natural de inóculo suficientemente grande para se igualar a semente inoculada, porém insuficiente para ser vantajoso o tratamento com Captan.

Na Tabela 3 estão relacionadas as médias das percentagens de germinação dos 10 genótipos, sobre qualquer condição de infestação com microorganismos. A maior percentagem de germinação ocorreu com o genótipo Doce de Cuba, não diferindo do genótipo BR-427. As duas linhagens (NYS-303 e Ia-5125), não diferem das populações por estarem entre os mesmos, mesmo estando num grupo inferior de percentagem de germinação.

TABELA 2. Médias da percentagem de germinação dos genótipos de milho doce sob diferentes condições de infestação com fungo (*Fusarium roseum*). Santa Maria, 1982.

Condição	Germinação (%)
Sementes tratadas com fungicida	31,05 a*
Sementes não tratadas com fungicida	30,68 a b
Sementes inoculadas com fungo	15,13 b

* Médias ligadas por mesma letra não diferem pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

TABELA 3. Médias da percentagem de germinação de diferentes genótipos de milho doce, em qualquer nível de infestação de microorganismos, testados em Laboratório de Sementes. Santa Maria, 1982.

Genótipos	Germinação (%)
Doce de Cuba	52,55 a*
BR-427	38,30 a b
RM-1	30,44 b
SMD-2	28,93 b
SMD-3	24,95 b
Country Gentlemen	19,18 b c
Stowell's Evergreen	18,15 c
NYS-303	16,62 c
TVRSW C 4	13,26 c
Ia-5125	11,34 c

* Médias ligadas por mesma letra não diferem pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

A média geral da percentagem de germinação foi de 25,6%, considerado muito baixo. Esta baixa germinação pode ter como causas a falta de circulação do ar no germinador causado pela obstrução das caixas. Esta obstrução ocasionou menor temperatura na parte do fundo do germinador, proporcionando ali um maior número de sementes duras e reduzindo, assim, a média da germinação. No entanto, as comparações entre os tratamentos não foram prejudicadas, uma vez que houve rodízio das caixas e os genótipos foram semeados, após sorteio por caixa e repetição, em filas no sentido frente-fundo do germinador.

Considerando que não houve diferença na percentagem de germinação entre as temperaturas de 15°C e 30°C (Etapa 1) e que a temperatura média do perfil do solo em Santa Maria é de 17°C nos meses de setembro e outubro (8), meses da semeadura do milho doce, leva a concluir que não é a temperatura o principal causador da baixa germinação, e sim o inóculo presente na semente (Tabela 2) ou no solo que possuindo mais tempo para atacar a semente, reduz a germinação. Com is-

to espera-se que o efeito do tratamento de sementes com Captan só é vantajoso quando a semeadura for realizada no cedo, onde as temperaturas do perfil do solo são baixas.

Etapa 3: Houve diferença significativa ($P < 0,05$) do vigor entre os 10 genótipos. O vigor foi estimado pela percentagem de germinação, após o Teste de Envelhecimento Precoce. A média geral foi de 55,5% e o coeficiente de variação do experimento foi de 5,2%. As médias do vigor dos 10 genótipos estão relacionadas na Tabela 4, e pode-se observar que o genótipo BR-427 mostrou ter o maior vigor, no entanto, não diferindo do SMD-3, RM-1, SMD-2, Doce de Cuba. As duas linhagens manifestaram vigor bem baixo (36,5% e 22,0%). Não pode-se considerar a natureza genética (linhagem) como causa do menor vigor, tendo em vista que estão com valores semelhantes às duas populações. No entanto, as duas linhagens não diferem entre si quanto ao vigor, o que não acontece com a percentagem de germinação (Tabela 1), onde a linhagem I-5125 foi a superior.

Assim, a linhagem I-5125 sofreu relativamente maior efeito com o envelhecimento precoce da semente. O genótipo BR-427 com 87,5% de germinação (Tabela 1), um dos mais baixos na Etapa 1, é o mais alto (82,5%) no teste de vigor (Tabela 4). Isto, leva a deduzir que o genótipo BR-427 é de maior vigor em relação aos demais, como: Country Gentlemen, I-5125 e Stowell's Evergreen, os quais sofreram mais de 50% de redução na percentagem de germinação. As cultivares que menos sofreram redução na germinação foram, em ordem, BR-427, SMD-3 e RM-1.

TABELA 4. Médias da percentagem de germinação (vigor) dos genótipos de milho doce, submetidos ao teste de envelhecimento precoce, em laboratório de análise de sementes. Santa Maria, 1982.

Genótipos	Germinação (%)
BR-427	82,50 a*
SMD-3	80,50 a
RM-1	74,50 a
SMD-2	74,00 a
Doce de Cuba	70,00 a b
TVRSW C 4	62,00 b c
Stowell's Evergreen	41,00 c d
NYS-303	36,50 d e
Ia-5125	22,00 e f
Country Gentlemen	11,50 f

* Médias ligadas por mesma letra não diferem pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

CONCLUSÕES

Pelas condições em que foram desenvolvidas as três etapas desta pesquisa pode-se concluir que:

1. A temperatura não é a causa isolada da baixa germinação de sementes de milho doce.
2. O tratamento de semente de milho doce com Captan não é eficiente para um potencial de inóculo de *Fusarium roseum* intermediário, em substrato esterilizado.
3. A homozigose, em milho doce, não é a única causa do baixo vigor de semente.
4. Existem grandes diferenças entre os genótipos de milho doce quanto a qualidade da semente.
5. Existe diferença entre linhagens de milho doce quanto a perda de vigor das sementes.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Rogério Antônio Bellê, Elocy Minussi e a Acadêmica do Curso de Agronomia Elena Blume pela colaboração material e humana na execução deste trabalho.

LITERATURA CITADA

1. ALESSI, J. & POWER, J. F. Corn germination in relation to soil temperature and seed depth. *Agronomy Journal*, Madison, (63):717-719, 1971.
2. ANDREW, R. H. Volume changes and germination of sweet corn kernel at different temperatures sequence. *Agronomy Journal*, Madison, (45):32-35, 1952.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para Análise de Sementes*. Rio de Janeiro, ABSCAR, 1967. 120 p.
4. CASAGRANDE, A. A. *O vigor das sementes*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1970. 16 p. (mimeografado).
5. HOPPE, P. E. Differences in Pythium injury to corn seedlings at high low soil temperatures. *Phytopathology*, 39:77-84, 1949.
6. PINNELL, E. L. Genetic and environmental factors affecting corn seed germination at low temperatures. *Agronomy Journal*, Madison, (41):112-116, 1949.
7. POEHLMAN, J. M. *Breeding field crops*. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc. 1966. 426 p.
8. SCHNEIDER, F. M. *Comportamento e propriedades térmicas do solo Santa Maria*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1979. 77 p. (Tese Mestrado Fitotecnia, não publicada).
9. TANAKA, M. A. S. *Fatores influenciando a germinação de sementes de milho (Zea mays) em presença de Fusarium moniliforme*. Piracicaba, ESALQ. 1976. 193 p. (Sheldon Tese de M. Sc.).
10. ULLSTRUP, A. J. *Diseases of corn*. In: SPRAGUE, G. F., Ed. *Corn and corn improvement*. Madison American Society of Agronomy. 1977. 774 p.