

# MELHORAMENTO GENÉTICO VEGETAL

## EFEITO DA ENDOGAMIA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE PEPINO CAIPIRA <sup>(1)</sup>

AMANDA REGINA GODOY <sup>(2\*)</sup>; VICTORIA ROSSMARY SANTACRUZ OVIEDO <sup>(2)</sup>;  
MÁRCIA MARIA CASTRO <sup>(2)</sup>; ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO <sup>(2)</sup>

### RESUMO

Este trabalho teve por objetivo verificar se existe depressão por endogamia para produção de sementes com sucessivas gerações de autofecundações em uma população de pepino caipira, obtida a partir da geração F<sub>2</sub> do cruzamento (Safira x Hatem) x Safira. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos (diferentes gerações de autofecundação – S<sub>0</sub> a S<sub>5</sub>), quatro repetições e cinco plantas por parcela. Não houve diferença estatística para todas as características avaliadas (número de frutos por planta, massa de sementes por planta, massa de sementes por fruto, número de sementes por planta, número de sementes por fruto, massa de 100 sementes, teste-padrão de germinação, primeira contagem do teste-padrão de germinação e índice de velocidade de germinação), observando-se que a endogamia não afetou a produção e qualidade das sementes nessa população.

**Palavras-chave:** *Cucumis sativus*, depressão endogâmica, autofecundação

### ABSTRACT

#### EFFECT OF INBREEDING IN SEEDS YIELD OF "CAIPIRA" CUCUMBER

The objective of this work was to evaluate the inbreeding depression after successive generations of self-pollination in a cucumber population, generation F<sub>2</sub> from the cross (Safira x Hatem) x Safira. Experimental design was randomized blocks with six treatments (different generations of self-pollination – S<sub>0</sub> to S<sub>5</sub>), four replicates and five plants per plot. There was no statistical difference among all evaluated characteristics (fruit number per plant, number and weight of seeds per plant and per fruit, germination test, first count of germinated seeds, index of germination and weight of 100 seeds), showing that inbreeding did not affect seed production and quality in this population.

**Key words:** *Cucumis sativus*, inbreeding depression, self-pollination.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 14 de julho de 2004 e aceito em 15 de julho de 2006.

<sup>(2)</sup> Departamento de Produção Vegetal, Setor Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu (SP). E-mail: amandaregina@fca.unesp.br. \* Autora correspondente.

## 1. INTRODUÇÃO

No melhoramento genético utiliza-se autofecundação para se obter uniformidade, recurso muito utilizado no melhoramento de cultivares em cucurbitáceas (COSTA e PINTO, 1977; PINK e WALKEY, 1985; PEIXOTO, 1987; NIENHUIS e LOWER, 1988; LOWER e EDWARDS, 1986; BAGGET e KEAN, 1990; JANSEN e JANSEN, 1990; DELLA VECCHIA et al., 1993). Entretanto, a autofecundação aumenta a homozigose média das plantas e pode acarretar um efeito conhecido como “depressão endogâmica” em espécies alógamas. A depressão, propriamente dita, é uma diminuição na expressão de caracteres quantitativos, em decorrência do aumento da homozigose causada pela endogamia (MIRANDA, 2001).

A causa da depressão endogâmica foi associada com a presença de alelos deletérios e letais em genótipos homozigóticos. Muitos genes recessivos permanecem ocultos em condições heterozigotas nas populações naturais. À medida que a homozigose aumenta nas populações endogâmicas, existe a probabilidade maior para que as características recessivas, muitas das quais são deletérias, comecem a se manifestar, resultando em perda de vigor (ALLARD, 1971).

As cucurbitáceas, sendo alógamas, são exemplos de um grupo de espécies em que certas linhagens parecem perder pouco vigor pela endogamia (ALLARD, 1971; WITHAKER e ROBINSON, 1986). Acredita-se ainda, que após certo número de gerações de autofecundações e seleções, a planta recupera certas características desejáveis (ALLARD, 1971).

A literatura é contraditória quanto à perda de vigor causada por endogamia, em cucurbitáceas. Autofecundação durante dez gerações em *Cucurbita maxima* não afetou as características de vigor e capacidade reprodutiva (CUMMINGS, 1928). BUSHNELL (1922), estudando o efeito da endogamia em *C. pepo*, constatou que não ocorria necessariamente perda de vigor durante o processo de autofecundação.

Apesar de vários autores adotarem a hipótese de reduzida depressão por endogamia em cucurbitáceas, alguns resultados de pesquisa mostram depressão causada por endogamia para várias características em *C. pepo* e *C. maxima* (BORGHI, 1976; CHEKALINA, 1976). JOHANSSON et al. (1998) relataram redução na produção de frutos e na performance do pólen em *C. texana* decorrente da endogamia. STEPHENSON et al. (2001) relataram, também, que a endogamia pode afetar a qualidade do pólen em *C. pepo*. Por sua vez, CRAMER e WEHNER (1999) relataram que há possibilidade de se obter linhagens tão boas quanto híbridos com uma baixa depressão por endogamia.

Segundo ROBINSON (1999), têm sido desenvolvidas linhagens de pepino, abóbora, melão e melancia sem perda de vigor. A depressão por endogamia não é fator limitante para a produção de sementes híbridas em cucurbitáceas, enquanto em espécies com grande perda de vigor nas linhagens, há maior dificuldade e custo na produção de sementes híbridas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a perda de vigor para a produção e qualidade de sementes de pepino caipira em populações constituídas por uma mistura de linhagens, com diferentes níveis de endogamia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental São Manuel pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, localizada no município de São Manuel (SP).

Utilizou-se uma população de pepino caipira originada do cruzamento entre os híbridos Safira (tipo caipira) e Hatem (tipo holandês). O híbrido resultante foi retrocruzado com ‘Safira’ obtendo-se a população (Safira x Hatem) x Safira F1RC1. Esses cruzamentos foram realizados visando a incorporação da partenocarpia, característica presente no híbrido Hatem, em uma população do tipo caipira. Plantas dessa população foram inter cruzadas para a obtenção da população F2RC1, considerada a população inicial do trabalho, ou seja, com nível de endogamia zero, denominada população  $S_0$ .

Cerca de 40 plantas da população  $S_0$  foram autofecundadas para obtenção de progênies  $S_1$ . A partir de  $S_1$ , obtiveram-se as gerações  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$  e  $S_5$ , por meio de autofecundações sucessivas pelo método SSD (“Single Seed Descent”), de acordo com BRIM (1966). Para obtenção da população  $S_1$ , foram misturadas sementes das 40 progênies dessa geração, em que cada progênie foi representada pelo mesmo número de sementes. O mesmo foi feito para as demais gerações, sempre colocando igual número de sementes de cada progênie. Desse modo, foram obtidas populações com uma a cinco gerações sucessivas de autofecundação, ou seja, com diferentes graus de endogamia, a partir de amostras, ao acaso, de sementes das progênies  $S_1$  a  $S_5$ . Os estudos de endogamia foram realizados com as seis gerações ( $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$  e  $S_5$ ).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos (seis gerações de autofecundação:  $S_0$  a  $S_5$ ), quatro repetições e cinco plantas por parcela.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, em 12/3/03 e o transplante para o campo ocorreu 20 dias após, quando as mudas tinham duas folhas definitivas. O espaçamento utilizado foi de 1,2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

Durante o desenvolvimento da cultura, a área foi mantida livre de plantas daninhas por meio de capinas manuais e a irrigação realizada por aspersão. A adubação de cobertura foi efetuada semanalmente com nitrocalcio (3 g/planta) a partir da primeira semana após o transplante. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com as necessidades da cultura. O cultivo foi feito de forma rasteira, sem tutoramento, condução ou desbrotas.

Os frutos foram colhidos quando atingiram o estágio de maturação morfológica, ou seja, com coloração esbranquiçada, 70 a 73 dias após o transplante.

Para extração das sementes, os frutos foram cortados e lavados em peneira, retirando-se a polpa. Depois, as sementes foram colocadas em pratos de barro por aproximadamente 48 horas e secas à sombra. As sementes de cada fruto foram armazenadas separadamente em câmara seca, onde o teor de água das sementes estabilizou-se em 8,0%.

Foram avaliadas as seguintes características: número de frutos por planta, número e massa de sementes por planta e por fruto. As características avaliadas relacionadas à qualidade das sementes foram: massa de 100 sementes, teste-padrão de germinação, primeira contagem do teste-padrão de germinação e índice de velocidade de germinação.

O teste-padrão de germinação para sementes de pepino foi realizado conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A primeira contagem das plântulas normais foi realizada aos quatro dias e a segunda aos oito dias após a instalação do experimento. Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes por parcela. Cada repetição foi colocada em duas folhas de papel-toalha umedecidas com água destilada em duas e meia vezes sua massa e cobertas com uma folha de papel-toalha umedecida, para então serem enroladas e colocadas no germinador, a 25 °C.

O índice de velocidade de germinação foi estabelecido conjuntamente com o teste de germinação, obedecendo-se às recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). As avaliações das plântulas foram realizadas diariamente sempre no mesmo horário, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais.

Ao fim do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, calculou-se a velocidade de germinação, empregando-se a fórmula para o índice de velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_8}{N_8}$$

Sendo:

IVG = índice de velocidade de germinação

$G_1, G_2, \dots, G_8$  = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, até a última contagem.

$N_1, N_2, \dots, N_8$  = número de dias da instalação à primeira, segunda e última contagens.

Realizou-se análise de variância, para cada característica, e as médias das seis populações foram comparadas pelo teste de Tukey (5%).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças entre as populações estudadas para número de frutos por planta (Tabela 1), discordando dos resultados obtidos por GODOY et al. (2003), que notaram redução no potencial de produção de frutos imaturos nessas mesmas populações.

Também não foram observadas diferenças entre as populações para número e massa de sementes por planta e por fruto, demonstrando que a endogamia não afetou as características relacionadas à produção de sementes, concordando com o relatado por OVIEDO, (2004) e ROBINSON, (1999), que afirmaram que a endogamia não é fator limitante para a produção de sementes em cucurbitáceas. Por sua vez, SCHUSTER et al. (1974), citados por ROBINSON (1999), verificaram que o maior efeito da depressão por endogamia em *C. pepo* foi a redução na produtividade de sementes.

ANDRIOLO e HELDWEIN (1991) relataram rendimento de 162 a 978 kg ha<sup>-1</sup> em pepino cv. Meio Comprido Fortuna para a produção de sementes. Segundo VIGGIANO (1990), a produtividade varia de 130 a 280 kg ha<sup>-1</sup>. Nesse trabalho, os rendimentos obtidos para produtividade foram de 192 a 313 kg ha<sup>-1</sup>, valores semelhantes aos relatados na literatura (Tabela 1).

Para as características relacionadas à qualidade das sementes também não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 2). A massa de cem sementes variou de 2,11 a 2,44 g, aproximando-se do valor citado por VIGGIANO (1990), que foi de 2,5 g. Foram obtidas sementes com excelente qualidade, com germinação superior a 96% em todos os tratamentos e primeira contagem superior a 85% (Tabela 2).

**Tabela 1.** Número de frutos por planta, número e massa de sementes por planta, número e massa de sementes por fruto em populações com diferentes graus de endogamia. FCA/UNESP, São Manuel (SP), 2003

População	N.º de frutos/planta	N.º de sementes/planta	N.º de sementes/fruto	Massa de sementes/fruto	
				g	
S <sub>0</sub>	3,65 a	835 a	229 a	5,14 a	18,81 a
S <sub>1</sub>	3,96 a	808 a	204 a	4,67 a	18,53 a
S <sub>2</sub>	2,75 a	625 a	244 a	5,99 a	15,80 a
S <sub>3</sub>	3,21 a	543 a	167 a	3,50 a	11,54 a
S <sub>4</sub>	3,21 a	666 a	202 a	4,84 a	15,97 a
S <sub>5</sub>	3,28 a	566 a	174 a	4,39 a	13,89 a
C.V. (%)	8,2	16,6	12,1	22,4	34,2

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

**Tabela 2.** Massa de cem sementes, teste-padrão de germinação (TPG), primeira contagem e índice de velocidade de germinação (IVG) em populações com diferentes graus de endogamia. FCA/UNESP, São Manuel (SP), 2003

População	Massa de cem sementes	TPG	Primeira contagem		IVG
			%		
S <sub>0</sub>	2,14 a	98,0 a	85,5 a		22,21 a
S <sub>1</sub>	2,21 a	96,0 a	87,5 a		22,90 a
S <sub>2</sub>	2,26 a	100,0 a	97,5 a		24,69 a
S <sub>3</sub>	2,11 a	98,5 a	93,0 a		22,59 a
S <sub>4</sub>	2,34 a	99,5 a	92,5 a		23,52 a
S <sub>5</sub>	2,44 a	97,0 a	88,0 a		23,16 a
C.V. (%)	13,8	7,7	16,6		4,9

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

No trabalho, não foram observadas diferenças nos índices de vigor de sementes (Primeira contagem e IVG), posto que a endogamia não afetou sua qualidade. O teste de primeira contagem avalia a qualidade fisiológica dos lotes, com base na velocidade de germinação (AOSA, 1983; MARCOS FILHO et al., 1987), assim como o IVG (MAGUIRE, 1962). MC DONALD JR. (1975) e MATTHEWS (1985) constatam que a queda na velocidade de germinação foi evidência de perda de vigor das sementes.

Observou-se que a população original não perdeu vigor com a endogamia para as características de produção e qualidade de sementes ao contrário da produção de frutos imaturos e algumas características vegetativas (GODOY, 2004). CARDOSO (2004) observou, ainda, que, apesar de haver perda na produção de sementes por planta, a qualidade das mesmas manteve-se inalterada com autofecundações sucessivas na abobrinha 'Pira Moita' (*C. moschata*).

#### 4. CONCLUSÕES

Não houve perda de vigor por endogamia na população estudada para produção de frutos maduros, produção e qualidade de sementes.

#### AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado à primeira autora.

#### REFERÊNCIAS

ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381 p.

- ANDRIOLO, J.L.; HELDWEIN, A.B. Influência da época de semeadura sobre o rendimento e qualidade fisiológica de sementes de pepino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.21, n.1, p.43-50, 1991.
- AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed vigor testing handbook**, Zürich, 1983. 88 p. (Handbook on seed testing, Contribution, 32)
- BAGGETT, J.R.; KEAN, D. "Sugar Loaf" and "Honey Boat" winter squashes. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.3, p.369-370, 1990.
- BORGHI, B. Evaluation of heterosis in *Cucurbita pepo* L. In: JÁNOSSY, A.; LUPTON, F.G.H. (Ed.). **Heterosis in plant breeding proceedings**. New York: Elsevier, 1976. p.219-225 (Congress of Eucarpia, 7)
- BRIM, C.A. A modified pedigree method of selection in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.6, p.220, 1966.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/Coordenação de laboratório vegetal, 1992. 365 p.
- BUSHNELL, J.W. Isolation of uniform types of hubbard squash by inbreeding. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.19, p.139-144, 1922.
- CARDOSO, A.I.I. Depression by inbreeding after successive self-pollination squash generations. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.2, p.224-227, 2004.
- CHEKALINA, I.N. Effect of inbreeding on variability of cucurbits (*Cucurbita maxima* Duch and *Cucurbita pepo* L.). **Genetika**, Praga, v.12, p.45-49, 1976.
- COSTA, C.P.da; PINTO, C.A.B.P. **Melhoramento de hortaliças**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1977. 319 p.
- CRAMER, C.S.; WEHNER, T.C. Little heterosis for yield components in hybrids of six cucumber inbreds. **Euphytica**, Wageningen, v.110, n.2, p.99-108, 1999.
- CUMMINGS, M.B.; JENKINS, E.W. Pure lines studies with ten generations of hubbard squash. **Vermont Agricultural Experiment Station Bulletin**, Vermont, v.280, p. 1-29, 1928.
- DELLA VECCHIA, P.T.; TERCENIANO SOBRINHO, P.; TERCENIANO, A. Breeding bush types of *C. moschata* with field resistance to PRSV-w. **Cucurbit Genetics Cooperative**, Maryland, v.16, p.70-71, 1993.
- GODOY, A.R.; OVIEDO, V.R.S.; GADUM, J.; CARDOSO, A.I.I. Depressão endogâmica em uma população de pepino caipira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.363, 2003.
- GODOY, A.R. Depressão endogâmica em pepino caipira. 2004. 52 f. Dissertação (Mestrado em horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, 2004.
- JANSEN, R.C.; JANSEN, J. On the selection for specific genes by single seed descent. **Euphytica**, Wageningen, v.51, n.2, p.131-140, 1990.
- JOHANNSSON, M.H.; GATES, M.J.; STEPHENSON, A.G. 1998. Inbreeding depression affects pollen performance in *Cucurbita texana*. **Journal of Evolutionary Biology**, Basel, v.11, p.579-588, 1998.
- LOWER, R.L.; EDWARDS, M.D. Cucumber breeding. In: BASSET, M.J. (Ed.). **Breeding vegetable crops**. Westport: Avi Publishing, 1986. p.173-207.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W.R.. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.
- MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v.14, p. 89-94, 1985.
- McDONALD Jr., M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Lincoln, v.65, p.109-139, 1975.
- MIRANDA, J.B.F. Endogamia e consanguinidade. In: NASS, L.L. et al. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT., 2001. p.629-647.
- NIENHUIS, J.; LOWER, R.L. Comparasion of two recurrent selection procedures for yield in two pickling cucumber populations. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.2, p.272-276, 1988.
- OVIEDO, V.R.S. Depressão endogâmica em uma população de pepino japonês (*Cucumis sativus*). 2004. 50f. Dissertação (Mestrado em horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, 2004.
- PEIXOTO, N. Melhoramento genético de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) do grupo Baianinha: I. Obtenção, seleção de linhagens e avaliação de híbridos F<sub>1</sub> braquíticos. 1987. 110f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- PINK, D.A.C.; WALKEY, D.G.A. Breeding for resistance to cucumber mosaic virus in courgette and vegetable marrow. **Cucurbit Genetics Cooperative**, Maryland, v.8, p.74-75, 1985.
- ROBINSON, R.W. Rationale and methods for producing hybrid cucurbit seed. **Journal of New Seeds**, v.1, p.1-47, 1999.
- STEPHENSON, A.G.; HAYES, C.N.; JOHANNSSON, M.H.; WINSOR, J.A. The performance of microgametophytes is affected by inbreeding depression and hybrid vigor in the sporophytic generation. **Sexual Plant Reproduction**, v.14, p.77-83, 2001.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de cucurbitáceas. In: CASTELLANE, et al. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal, 1990. P.95-112.
- WHITAKER, T.W.; ROBINSON, R.W. Squash breeding. In: Basset. M.J. (Ed). **Vegetable Breeding**. Westpor., Connecticut: AVI Publishing Company, 1986. p. 209-242.