

SISTEMA REPRODUTIVO E SUAS IMPLICAÇÕES NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE UMA POPULAÇÃO DE MELANCIA

Maria Aldete J. da F. Ferreira¹, Roland Vencovsky², Manoel Abílio de Queiróz³, Maria Lúcia Carneiro Vieira⁴ e Rita Mércia E. Borges⁵

¹ Eng.^o Agr.^o, Doutor, Rua João Martins de Andrade, 160, apto. 190, São Marcos, CEP 14887-230, Jaboticabal, SP; e-mail: aldeteferreira@bol.com.br.

² Eng.^o Agr.^o, Prof. Titular, PhD, Depto. Genética-ESALQ-USP, Caixa Postal 83, CEP 13400-970, Piracicaba, SP.

³ Eng.^o Agr.^o, Professor Adjunto, PhD, Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56300-970, Petrolina, PE.

⁴ Eng.^o Agr.^o, Prof. Adjunto, Depto. Genética-ESALQ-USP, Caixa Postal 83, CEP 13400-970, Piracicaba, SP.

⁵ Eng.^o Agr.^o, Mestre, Escola Agrotécnica Dom Avelar Brandão Vilela, Caixa Postal 178, CEP 56300-000, Petrolina, PE.

O conhecimento do sistema reprodutivo de uma população é essencial para uma adequada condução de programas de melhoramento, já que os métodos de melhoramento são determinados pelo sistema reprodutivo e, conforme se sabe, variam em função da natureza alógama, autógama ou mista do material a ser melhorado. A razão básica dessa especificidade está no fato de a endogamia e a panmixia levarem a estruturas genéticas populacionais muito diferentes. Além disso, é importante detectar a endogamia que ocorre naturalmente nas populações quando o objetivo é estimar componentes da variância genética, pois, normalmente, é assumido que os indivíduos dentro de famílias de polinização aberta são meios-irmãos. Contudo, quando ocorre endogamia, o grau de parentesco entre os indivíduos pode ser maior que aquele esperado para meios-irmãos, resultando em estimativas distorcidas dos parâmetros genéticos populacionais. Tem-se, ainda, o fato de que a endogamia provoca uma redução da variabilidade genética dentro de famílias e um aumento da variabilidade entre as famílias.

A expressão sexual é um dos fatores que influencia no modo de reprodução das populações. Estudos de expressão sexual em melancia têm demonstrado a existência de populações monóicas (flores masculinas e femininas isoladas na mesma planta) e andromonóicas (flores masculinas e hermafroditas separadas na mesma planta), sendo o andromonocismo recessivo (*aa*) em relação ao monoicismo (*A_*). De acordo com seu sistema reprodutivo a melancia é, geralmente, classificada como alógama. Todavia, nas populações andromonóicas é possível ocorrer tanto autofecundação das flores hermafroditas quanto cruzamento via pólen oriundo de outra planta; dessa forma elas podem apresentar um sistema misto de reprodução ou serem mais próximas das autógamas ou das alógamas. Nas monóicas é possível ocorrer também autofecundação natural (com menor probabilidade) por meio da fertilização de flores femininas com pólen de flores masculinas da mesma planta, de modo que podem ser mistas, porém mais próximas da alogamia. Em populações segregantes para expressão sexual, em função da frequência de plantas monóicas e andromonóicas, o sistema reprodutivo deve variar entre predominantemente alógamo até predominantemente autógamo.

Mediante o exposto, este trabalho objetivou estimar a taxa de fecundação cruzada natural em uma população segregante para expressão sexual e discutir as implicações do sistema reprodutivo sobre o melhoramento genético e a estimação de parâmetros quantitativos em melancia.

Para obtenção da população segregante de melancia, primeiro foram efetuados cruzamentos manuais aos pares, entre 100 indivíduos da população P14 (coletada no Nordeste do Brasil e andromonóica) e 100 da variedade comercial americana Crimson Sweet (monóica), obtendo-se 100 frutos F_1 . Uma população de 1.000 indivíduos foi formada por 10 sementes de cada fruto F_1 , a qual foi submetida a cruzamentos ao acaso em campo isolado. De cada planta desta população foi amostrado um fruto, do qual retiraram-se duas sementes, formando-se um *bulk* controlado de 2.000 sementes, obtendo-se a população base, denominada de PCS. Esta última foi instalada em um campo isolado e por ocasião do florescimento as plantas foram avaliadas para expressão sexual. Também foram amostradas ao acaso 64 plantas maternas (PM), das quais foram obtidas progênies maternas ou de polinização livre (PL) e progênies S_1 ou autofecundadas (AF). Neste estudo foram fenotipadas 12 progênies PL, compostas cada uma por 23 indivíduos, por meio da técnica de RAPD, utilizando-se 4 primers que forneceram 16 locos polimórficos, sendo que destes

apenas nove apresentaram aderência ao modelo e foram utilizados para estimar os parâmetros populacionais. Foi estimada a taxa de fecundação cruzada baseada em vários locos (t_m), que equivale a uma estimativa envolvendo todos os locos simultaneamente; a taxa de fecundação cruzada baseada em locos individuais (t_s), que corresponde a uma média das estimativas de cada loco separadamente; as freqüências alélicas (p_i) e o coeficiente de endogamia de Wright (F) da população. Estes parâmetros foram estimados por máxima verossimilhança por meio do *software* MLDT (*Multilocus Estimation of Outcrossing with Dominant Markers*) (Ritland, K.A. Journal of Heredity v. 81, p. 235-237, 1990).

A população segregante PCS de melancia, apresentou uma proporção de 53,5% de plantas monóicas e 46,5% de plantas andromonóicas. As estimativas das freqüências dos alelos dominantes (p_i), das taxas t_m e t_s e dos coeficientes de endogamia (F), constam na Tabela 1. Foram obtidos três conjuntos de estimativas desses parâmetros, considerando: todas as famílias conjuntamente; famílias cujas mães eram andromonóicas e famílias cujas mães eram monóicas.

As estimativas das taxas t_s e t_m obtidas considerando todas as famílias conjuntamente, variaram de 73,2% a 76,5%, indicando que esta população apresenta sistema misto de reprodução, porém mais próximo da alogamia. Ao estimar esses parâmetros, de acordo com a expressão sexual das plantas maternas, observa-se que as taxas de fecundação cruzada natural tendem a ser maiores nas famílias monóicas do que nas andromonóicas. Estes resultados estão em conformidade com o previsto, uma vez que em condições isoladas de casa-de-vegetação foi constatada, por Ferreira *et al.* (Congresso Brasileiro de Olericultura, 35.; Congresso Latino-Americano de Horticultura, 7. Resumos. Foz do Iguaçu: SOB, 1995. p. 81.), a ocorrência natural de autofecundações em plantas andromonóicas da população P14. Dessa forma, é esperado também que a endogamia nestes indivíduos seja maior do que em indivíduos monóicos, o que é confirmado pelas estimativas das taxas de endogamia.

A estimativa da taxa de endogamia ($F = 0,091$), evidencia também o sistema misto de reprodução nessa população. O coeficiente de endogamia, caso essa população tivesse atingido o equilíbrio de endogamia, deveria ser de $F = (1 - f)/(1 + f) = 0,133$. O valor obtido foi ligeiramente inferior a esse último, o que é indicativo de um excesso de heterozigotos na população segregante investigada, em relação ao esperado no ponto de equilíbrio, num sistema misto de reprodução. Essa argumentação fica reforçada se for lembrado que o híbrido intervarietal, de onde proveio a população segregante, deveria ter sido altamente heterozigótico, já que as variedades parentais são geneticamente muito contrastantes. Outro fator que pode estar contribuindo para esse excesso relativo de heterozigotos é uma possível seleção contra os homozigotos, em consequência de depressão endogâmica manifestada já no estágio de plântula.

Tabela 1. Estimativas das freqüências alélicas (p_i); teste de aderência (χ^2) ao modelo de sistema misto de reprodução; estimativas das taxas de fecundação natural t_m e t_s e do coeficiente de endogamia (F).
População PCS de melancia. Embrapa Semi-Árido, 1998-99.

Locos RAPD	Freqüência alélica (p_i)	χ^2	P
C16_1050	0,700 (0,052)	0,32	0,5716
C16_500	0,779 (0,038)	0,95	0,3297
B14_2600	0,507 (0,064)	2,17	0,1407
B14_2200	0,060 (0,014)	0,15	0,6985
B14_1400	0,508 (0,097)	0,53	0,4666
B14_1000	0,841 (0,038)	0,20	0,6547
B14_900	0,383 (0,076)	1,98	0,1594
B14_700	0,524 (0,046)	2,15	0,1426
C04_950	0,634 (0,068)	0,01	0,9203
Todas as famílias conjuntamente			
t_m		0,765 (0,056)	

t_s	0,732 (0,059)
F	0,091 (0,079)
Famílias andromonóicas	
t_m	0,646 (0,248)
t_s	0,655 (0,181)
F	0,414 (0,206)
Famílias monóicas	
t_m	0,815 (0,099)
t_s	0,806 (0,106)
F	0,075 (0,250)

P = nível de significância dos valores de χ^2

Deve-se salientar também, que a população segregante investigada ainda não atingiu suficiente grau de equilíbrio com endogamia, sendo que com uma única geração de polinização livre ocorrida para gerar a população segregante materna, foram atingidos 68,7% do acréscimo total da homozigose até o equilíbrio. Para essa população atingir ao menos 90% da homozigose esperada no ponto de equilíbrio com endogamia seria necessária pelo menos uma geração adicional de polinização livre. Isso a tornaria mais adequada para estudos de genética quantitativa e aumentaria a possibilidade do surgimento de indivíduos transgressivos desejáveis comercialmente, pois ocorreria também uma geração a mais de recombinação. Por outro lado, as progênies PL, obtidas a partir dessa população segregante, já atingiram 90% da homozigose esperada no equilíbrio, pois foram geradas após duas gerações de polinização livre. Portanto, uma alternativa seria compor um *bulk* de sementes das progênies PL e gerar uma nova população base e, a partir desta, obter novas famílias.

Os resultado aqui observados conduzem a algumas dificuldades, mas também em algumas vantagens em termos da condução de programas de melhoramento, assim como na estimação de componentes da variância genética.

Nas populações mistas, o grau de parentesco existente entre os indivíduos de famílias maternas deve ser maior do que o esperado sob alogamia, implicando que estimativas incorretas de parâmetros genéticos podem ser obtidas se a taxa F for considerada nula. Portanto, torna-se essencial a determinação consistente da taxa de fecundação cruzada das populações que se pretende explorar, pois isso proporciona um melhor conhecimento da estrutura genética dessas populações. Nesse caso, o emprego de marcadores bioquímicos e moleculares constitui uma ferramenta preponderante em virtude de possibilitar a quantificação de alguns parâmetros genéticos populacionais, como por exemplo da taxa de fecundação cruzada natural e do coeficiente de endogamia. A importância da quantificação desses parâmetros em populações de melancia é mais acentuada, em decorrência do fato de a expressão sexual e consequentemente do sistema reprodutivo serem condicionados por fatores genéticos e também influenciados por fatores ambientais.

Outra grande vantagem para o melhoramento de espécies que possuem sistema misto de reprodução, consiste no fato de a ocorrência natural tanto de cruzamentos quanto de autofecundações, proporcionar, naturalmente, a recombinação e a eliminação de carga genética, o que possibilita a seleção de indivíduos segregantes para caracteres de interesse que apresentem pouca ou nenhuma depressão endogâmica. Nas espécies alógamas ocorre recombinação natural, porém a depressão endogâmica observada tende a ser muito elevada. Já nas espécies autógamas, não ocorre depressão em decorrência da endogamia, mas, por outro lado, só é possível recombinar através de polinizações artificiais.

O fato de a população PCS se encontrar mais próxima das alógamas, reverte na vantagem de ser possível empregar métodos de seleção recorrente no melhoramento dessa população, bem como de outras que apresentem estrutura populacional semelhante. A seleção recorrente, além de aumentar a frequência de alelos desejáveis, promove a recombinação e consequentemente a

dissociação indesejável entre caracteres de importância econômica.

