

SELEÇÃO EM POPULAÇÕES F₃ DE SOJA VISANDO À RESISTÊNCIA AO CANCRO DA HASTE E BONS ATRIBUTOS AGRONÔMICOS¹

Ivana Marino Bárbaro²
Antonio Orlando Di Mauro²
Maria Aparecida Pessôa da Cruz Centurion²
Sandra Helena Unêda-Trevisoli²
Franco Romero Silva Muniz²
Marcelo Marchi Costa²
Eduardo Antonio Gavioli²

RESUMO

Objetivando-se a seleção de populações segregantes de soja resistentes ao cancro-da-haste e com bons atributos agronômicos, foram realizados cruzamentos artificiais entre progenitores resistentes e suscetíveis a este patógeno, com posterior avaliação das gerações F₃. As populações multiplicadas e inoculadas (MI), derivadas de plantas F₂ inoculadas e resistentes ao cancro da haste, e multiplicadas e não inoculadas (MN), que se derivaram de plantas F₂ somente multiplicadas em vasos, foram cultivadas em campo, onde se efetuaram as avaliações. A partir destes dados, foram realizadas análises de variância e cálculos de correlações fenotípicas entre os caracteres agronômicos. As populações F₃ (MI) apresentaram as melhores médias de valor agronômico (VA), acamamento (Ac), número de sementes (NS), número de vagens (NV), produção por planta (PS) e número de ramificações (NR). A população F₃ (MI) do cruzamento FT-Cometa x IAC-8 apresentou as maiores médias de altura da planta na maturidade (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de nós (NN), PS e VA, sendo, portanto, a que teve o melhor desempenho. Dentre as correlações fenotípicas significativas, os maiores coeficientes foram obtidos em PS x NV e PS x NS.

Palavras-chave: *Glycine max*, correlação fenotípica, caracteres agronômicos, *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*.

¹Aceito para publicação em 11.05.2004

²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP. Departamento de Produção Vegetal. Via de acesso Prof. Dr. Paulo Donato Castellane, Km 5, 14884900 Jaboticabal, SP. E-mail: imarino@fcav.unesp.br

ABSTRACT

SELECTION IN F₃ SOYBEAN POPULATIONS FOR STEM CANKER RESISTANCE AND GOOD AGRONOMIC ATTRIBUTES

Artificial crosses between parentals both resistant and susceptible to stem canker were performed, followed by evaluation of the F₃ generations, aiming to select segregant populations of soybean resistant to that pathogen and with good agronomic attributes. The multiplied and inoculated population (MI), derived from F₂ plants inoculated and resistant to stem canker, as well as the multiplied and non-inoculated population (MN) derived from F₂ plants multiplied in pots, were grown in the fields where the evaluation was conducted. From this data, variance analysis and phenotypic correlation calculations were made among agronomic characters. The F₃ (MI) populations showed the best average for the agronomic value (VA), lodging (Ac), number of seeds (NS), number of pods (NV), plant production (PS) and number of ramifications (NR). The F₃ (MI) population derived from the cross FT-Cometa x IAC-8 showed the best averages concerning mature plant height (APM), first pod insertion (AIV), number of nodes (NN), PS and VA, presenting the best overall results among those studied. As for the significant phenotypic correlations, the highest coefficient values were obtained in PS x NV and PS x NS.

Key words: *Glycine max*, phenotypic correlation, agronomic characters, *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de soja *Glycine max* (L.) Merrill é de suma importância para o suprimento da demanda mundial de óleos vegetais, além de fornecer proteínas, por meio do farelo de soja, para a produção de carnes a preços competitivos (7). O Brasil é o segundo maior produtor mundial desta oleaginosa, com cerca de 16 milhões de hectares cultivados, participando com 22% da produção mundial, estimada em 183 milhões de toneladas (1).

Existem poucas informações sobre o comportamento da soja nas gerações iniciais, pela dificuldade de realização dos cruzamentos e limitada quantidade de sementes colhidas nas plantas F₁, que muitas vezes inviabilizam o estudo nas gerações iniciais, além do trabalho despendido com as avaliações (11).

Para melhores resultados nos programas de melhoramento visando à obtenção de cultivares com resistência a doenças, aspectos relacionados a bons atributos agronômicos e demais características promissoras apresentados pelas diferentes progênies segregantes devem ser observados (4). Desta forma, a estimação de parâmetros em gerações iniciais de endogamia tem importância para direcionar o programa de melhoramento, principalmente em relação à seleção dos genótipos mais promissores (11).

Segundo Johnson et al. (9) e Vencovsky e Barriga (18), dentre as características de maior importância para o melhoramento da soja, além da resistência a doenças, está a produtividade. Assim, os conhecimentos sobre as correlações entre as características que influem na produtividade são

necessários, permitindo ao melhorista saber como a seleção de uma característica pode alterar outras.

É importante salientar que, de acordo com a grande variação na magnitude dos coeficientes de correlação encontrados na literatura, pode-se revelar a diferença que deve existir entre uma população e outra de soja e verificar, sobretudo, a necessidade de se obterem estimativas de correlação para cada população em particular, principalmente se o objetivo for a eficiência no processo seletivo (17).

O presente trabalho teve como objetivos selecionar genótipos resistentes ao cancro-da-haste e possuidores de bons atributos agronômicos, por meio de populações segregantes pertencentes ao Programa de Melhoramento de Soja do Departamento de Produção Vegetal/FCAV/UNESP-Campus de Jaboticabal, e estimar os coeficientes de correlação fenotípica, visando aprimorar a seleção quanto à produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para os cruzamentos, utilizaram-se progenitores contrastantes em relação à reação de resistência ao cancro da haste (resistentes e suscetíveis) e portadores de bons atributos agronômicos. No Quadro 1 encontram-se os cruzamentos que conduziram as plantas até F_3 .

Para o desenvolvimento da geração F_2 , sementes da F_1 foram semeadas em vasos em casa de vegetação até o estágio R_8 (8), quando se procedeu à colheita.

QUADRO 1 - Cruzamentos entre progenitores com reações contrastantes ao cancro da haste		
Progenitores resistentes (R) ¹		Progenitores suscetíveis (S) ¹
Tracy-M	x	Paraná
FT-Cometa	x	Paraná
FT-Cometa	x	Bossier
FT-Cometa	x	IAC-8

¹ Reação de resistência ao cancro-da-haste determinada por Yorinori (20).

Parte das sementes F_2 foi semeada para estudos de reação ao cancro da haste, por meio da inoculação artificial de palitos-de-dente (20), sendo esta população denominada MI (multiplicada e inoculada). A outra parte das sementes foi cultivada em vasos, apenas para multiplicação e obtenção das sementes F_3 , sendo esta população denominada MN (multiplicada e não inoculada).

O avanço da geração F_2 para a F_3 foi em vasos de acordo com as recomendações para a cultura da soja, até o estágio R_8 , quando se realizou a colheita das sementes individualmente, sendo devidamente acondicionadas em sacos de papel, identificadas e armazenadas.

Para a semeadura no campo, a área experimental foi preparada com algumas semanas de antecedência, seguindo-se a metodologia

convencional, ou seja, uma aração profunda e duas gradagens, com o objetivo de eliminar torrões e plantas invasoras. As sementes das populações de soja foram previamente tratadas com o fungicida Carboxin + Thiram, na dosagem de 75 g + 75 g/100 kg de sementes, do primeiro e segundo ingredientes ativos.

A semeadura das populações foi realizada manualmente em novembro de 2001 em sulcos, e cada parcela constituiu-se de uma linha de 5 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 50 cm e densidade média de 20-25 plantas por metro (6, 12). A adubação foi diretamente nos sulcos de plantio, previamente abertos e com 6-8 cm de profundidade, e a quantidade de adubo foi calculada com base em resultados de análises de solo.

A condução da área experimental seguiu as recomendações técnicas para a cultura da soja, principalmente em relação ao controle de plantas invasoras com herbicidas e capinas manuais e das pragas.

As plantas F_3 originárias de F_2 inoculadas e resistentes ao cancro-da-haste foram avaliadas no ensaio de campo e denominadas populações multiplicadas e inoculadas (MI); as F_3 derivadas de F_2 multiplicadas em vasos foram denominadas populações multiplicadas e não inoculadas (MN). As plantas foram avaliadas em relação aos seguintes caracteres agronômicos: altura da planta na maturidade (APM)- avaliada no estágio R_8 de desenvolvimento da planta, compreendendo a distância da haste principal entre o colo e a inserção da vagem mais distal, sendo expressa em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIV)- distância, em cm, da superfície do solo até a inserção da primeira vagem; acamamento (Ac)- avaliado no estágio R_8 de desenvolvimento da planta, por meio de uma escala de notas visuais variando de 1 (planta ereta com caule principal em ângulo de 90° com o solo) a 5 (planta prostrada com caule principal em ângulo 0° com o solo) (4); valor agronômico (VA)- avaliado na maturidade, por meio de notas visuais variando de 0 a 5, em que zero corresponde à planta sem nenhum valor agronômico e 5 à de excelente valor. Este caráter representa o aspecto global da planta, em relação a uma série de caracteres visuais adaptativos: arquitetura, quantidade de vagens cheias, vigor e sanidade, viabilidade da colheita mecanizada, resistência à debulha prematura das vagens e menor retenção foliar após a maturidade; número de vagens (NV)- contagem realizada após a colheita, correspondendo ao número de vagens produzidas por planta; número de ramificações (NR)- contagem do número de ramos produzido por planta na maturidade; número de nós (NN)- contagem do número de nós das plantas na maturidade; número de sementes por planta (NS)- contagem do número de sementes produzidas por planta; produção por planta (PS)- peso total das sementes produzidas por uma planta, em gramas/planta (ajustado para 13% de umidade); e peso de 100 sementes (PCS)- medido após a debulha e

correspondendo à pesagem de 100 sementes de cada planta selecionada, em gramas. Aos caracteres Ac e VA foram atribuídas notas intermediárias entre as inteiras, ou seja, a escala incluiu as notas de 1,5; 2,5; 3,5; e 4,5.

Foram realizadas as análises de variância conjunta dos dados obtidos dos caracteres APM, AIV, VA, Ac, NS, NV, PCS, PS, NN e NR nas populações F₃ (MI e MN), referentes aos cruzamentos: FT-Cometa x IAC-8, FT-Cometa x Bossier, Tracy-M x Paraná e FT-Cometa x Paraná.

A análise de variância conjunta foi estabelecida a partir do seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + t_i + p_j + (tp)_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação do tratamento i da população j na planta k ;

m = média geral do caráter observado;

t_i = efeito do tratamento i , em que $i = 1$ e 2 (MI e MN);

p_j = efeito da população j , em que $j = 1, \dots, 4$;

$(tp)_{ij}$ = efeito da interação do tratamento i x população j ;

e_{ijk} = efeito do erro ambiental (plantas dentro da população); e

k = número de plantas por população.

A análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), nas características avaliadas nas populações, foram feitas com o auxílio do programa computacional SAS v.6.11. (Statistical Analysis System), desenvolvido pelo SAS Institute Inc., USA (15).

As correlações fenotípicas (r_f) entre a produção por planta (PS) e as demais características foram determinadas com base na média das plantas em cada população, estimadas por meio da seguinte expressão, segundo Vencovsky e BARRIGA (18):

$$r_f(XY) = \frac{\text{COV } f(XY)}{\sqrt{V_f(X)V_f(Y)}}, \text{ em que}$$

$r_{f(XY)}$: correlação fenotípica entre os caracteres X e Y;

$\text{COV } f(XY)$: covariância entre os caracteres X e Y; e

$V_{f(X)}$ e $V_{f(Y)}$: variâncias fenotípicas dos caracteres X e Y.

As correlações fenotípicas entre a produção por planta (PS) e os outros caracteres foram feitas com o auxílio do programa computacional SAS v.6.11 (Statistical Analysis System), desenvolvido pelo SAS Institute Inc., USA (15).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 contém parâmetros estatísticos relativos às avaliações de altura de plantas na maturidade (APM), altura de inserção da primeira

vagem (AIV), valor agronômico (VA), acamamento (Ac), número de sementes por planta (NS), número de vagens (NV), peso de 100 sementes (PCS), produção por planta (PS), número de nós (NN) e número de ramificações (NR) de plantas individuais na geração F₃ (MI), derivadas dos cruzamentos estudados.

QUADRO 2 - Médias, máximas, mínimas e outros parâmetros dos caracteres agronômicos em plantas F₃ (MI)

População	C	N	V.máx.	V.mín.	s	X	C.V.	s ²
FT-Cometa x IAC-8	APM	63	138,0	32,0	27,5	83,6	32,9	757,4
	AIV	63	24,0	5,0	4,9	14,1	34,7	24,1
	VA	63	4,5	1,0	0,8	2,7	29,1	0,6
	Ac	63	4,0	1,0	0,9	1,9	43,8	0,7
	NS	63	1059,0	21,0	177,1	270,2	65,5	31366,8
	NV	63	438,0	16,0	76,5	128,5	59,6	5855,9
	PCS	63	34,7	6,3	3,3	14,6	23,0	11,2
	PS	63	164,7	2,8	27,2	38,9	69,9	740,0
	NN	63	25,0	4,0	5,1	15,2	33,3	25,8
NR	63	14,0	3,0	2,5	7,6	33,2	6,4	
FT-Cometa x Bossier	APM	54	101,0	25,0	21,4	58,8	37,0	457,8
	AIV	54	20,0	4,0	3,9	11,3	34,1	14,9
	VA	54	4,5	1,5	0,6	2,7	23,2	0,4
	Ac	54	2,0	1,0	0,3	1,2	26,1	0,1
	NS	54	774,0	44,0	112,5	238,3	47,2	12662,4
	NV	54	292,0	21,0	44,3	107,3	41,3	1966,0
	PCS	54	30,8	10,2	3,3	14,8	22,2	10,8
	PS	54	119,3	11,5	18,5	34,6	53,4	341,3
	NN	54	20,0	3,0	4,5	11,0	41,1	20,3
NR	54	12,0	3,0	2,0	7,4	27,5	4,1	
Tracy-M x Paraná	APM	79	79,0	22,0	13,3	41,3	32,1	175,7
	AIV	79	20,0	4,0	3,3	10,6	31,3	11,1
	VA	79	4,0	1,0	0,6	2,5	23,8	0,4
	Ac	79	2,0	1,0	0,2	1,1	18,4	0,0
	NS	79	442,0	37,0	77,8	161,1	48,3	6050,5
	NV	79	191,0	17,0	34,0	77,2	44,0	1154,3
	PCS	79	22,5	9,9	2,2	16,9	12,8	4,6
	PS	79	77,2	5,2	14,2	27,6	51,4	201,8
	NN	79	17,0	4,0	3,1	8,8	34,9	9,4
NR	79	13,0	3,0	2,1	6,1	34,3	4,4	
FT-Cometa x Paraná	APM	159	106,0	19,0	21,7	61,7	35,2	472,1
	AIV	159	23,0	4,0	4,1	11,8	34,7	16,7
	VA	159	5,0	1,5	0,8	2,7	28,4	0,6
	Ac	159	2,5	1,0	0,4	1,3	29,9	0,1
	NS	159	996,0	46,0	127,3	226,1	56,3	16212,4
	NV	159	431,0	23,0	58,3	107,3	54,3	3401,6
	PCS	159	27,2	9,4	2,4	14,1	17,2	5,9
	PS	159	116,8	5,0	19,0	31,8	59,7	359,5
	NN	159	24,0	3,0	4,6	11,9	38,2	20,7
NR	159	13,0	2,0	2,2	6,2	35,1	4,7	

C = caracteres avaliados; N = tamanho da amostra; V. máx. = valor máximo; V. mín. = valor mínimo; s. = desvio padrão; X = média; C.V. = coeficiente de variação; s² = variância; APM = altura da planta na maturidade (cm); AIV = altura de inserção da primeira vagem (cm); Ac = acamamento; VA = valor agronômico; NS = número de sementes; NV = número de vagens; NR = número de ramificações; NN = número de nós; PS = produção por planta (g); e PCS = peso de 100 sementes (g).

A altura da planta na maturação (APM), nas populações FT-Cometa x Paraná e FT-Cometa x IAC-8, apresentou médias de 61,7 e 83,6 cm, respectivamente, ou seja, dentro dos valores recomendados (Quadro 2) (16). Nestas duas populações também houve plantas com altura máxima de 106,0 e 138,0 cm e mínima de 19,0 e 32,0 cm, respectivamente, o que não é desejável, uma vez que plantas mais altas são mais sujeitas ao acamamento, o que pode aumentar as perdas de colheita, diminuindo, conseqüentemente, a produção. Plantas muito baixas também dificultam a colheita mecanizada, causando maiores perdas. A população originária do cruzamento Tracy-M x Paraná apresentou a menor média quanto a este caráter (41,3 cm), enquanto a do FT-Cometa x Bossier esteve próximo do desejado (58,8 cm). Em estudo sobre a contribuição relativa dos componentes do rendimento de cultivares de soja, foram encontradas médias de APM variando de 104 a 86 cm (14).

As médias da altura de inserção da primeira vagem (AIV) foram superiores a 10,0 cm em todas as populações, considerado adequado para a colheita mecanizada, segundo Bonetti (4). Porém, obtiveram plantas nas populações com mínima de 4,0 a 5,0 cm, o que é indesejável.

Em relação às notas visuais de valor agrônômico (VA), as médias foram 2,7; 2,7; 2,5; e 2,7, respectivamente, nas populações derivadas dos cruzamentos FT-Cometa x IAC-8, FT-Cometa x Bossier, Tracy-M x Paraná e FT-Cometa x Paraná, o que indica aspecto geral mediano das plantas, levando-se em consideração uma série de caracteres avaliados visualmente.

A nota de acamamento (Ac) das plantas nas quatro populações foi satisfatória, com a melhor média na população derivada do cruzamento Tracy-M x Paraná (1,1) e plantas com nota máxima de 2,0 e mínima de 1,0 na mesma população. Isso indica a tendência de plantas eretas, o que é desejável e dentro do limite estabelecido por Bonetti (4), que considera prejudicial a nota de acamamento superior a 3,0.

Analisando-se o número de sementes (NS) e número de vagens (NV), as maiores médias, em ambos os caracteres, foram obtidas na população FT-Cometa x IAC-8, sendo encontradas plantas com no mínimo 21,0 e no máximo 1059,0 sementes, e no mínimo 16,0 e no máximo 438,0 vagens. Quanto a este caráter (NV), uma planta pode produzir até 400 vagens, sendo que em média, os cultivares nacionais desenvolvem de 30 a 80 (5). Navarro Júnior e Costa (14) verificaram cultivares com média de 40 a 62 vagens fixadas na maturação.

As médias de peso de 100 sementes (PCS) foram 14,6; 14,8; 16,9; e 14,1 g, respectivamente, nas populações FT-Cometa x IAC-8, FT-Cometa x Bossier, Tracy-M x Paraná e FT-Cometa x Paraná. Estas médias estão dentro da faixa considerada ótima, 12 a 20 g para os cultivares nacionais, como ressaltou Câmara (5). Médias próximas a essas foram observadas por

Navarro Júnior e Costa (14) nos cultivares RS 7-Jacuí, FT-2003, Ocepar-14, RS 9-Itaúna, BR-16 e CEP 20-Guajuvira. Quanto à produção por planta (PS), novamente a população derivada do cruzamento FT-Cometa x IAC-8 apresentou a maior média (38,9 g/planta), sendo encontradas, nesta população, plantas com produção máxima de 164,7 g e mínima de 2,8 g, ou seja, grande amplitude de variação.

A média de número de nós (NN) das populações variou de 8,8 (Tracy-M x Paraná) a 15,2 (FT-Cometa x IAC-8), sendo encontradas plantas com no máximo 25,0 e no mínimo 3,0 nós. Médias de 9 a 10 nós no caule foram observadas em seis cultivares avaliados por Navarro Júnior e Costa (14). Quanto ao número de ramificações (NR), a média maior foi de 7,6 na população FT-Cometa x IAC-8 e a menor 6,1, em Tracy-M x Paraná. Nestas populações, foram encontradas plantas com no máximo 14,0, e no mínimo 2,0 ramificações. O cultivar FT-2003 apresentou a maior média, 5,1 (14).

Foram avaliadas também as populações na geração F₃ (MN) dos cruzamentos FT-Cometa x IAC-8, FT-Cometa x Bossier, Tracy-M x Paraná e FT-Cometa x Paraná.

O Quadro 3 contém os dados estatísticos relativos às avaliações da altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), acamamento (Ac), valor agrônômico (VA), produção por planta (PS), número de vagens (NV), número de sementes (NS), peso de 100 sementes (PCS), número de nós (NN) e número de ramificações (NR) das plantas F₃ individuais derivadas destes cruzamentos.

Analisando-se as populações no Quadro 3, quanto à altura da planta na maturação (APM), FT-Cometa x Paraná e FT-Cometa x Bossier apresentaram médias de 90,8 e 77,1 cm, respectivamente, o que é desejável para a colheita mecanizada (4). Quanto à FT-Cometa x IAC-8, a média de 104,4 cm foi superior ao recomendado por Sedyama et al. (16). Na Tracy-M x Paraná, a média das plantas foi bem inferior (48,8 cm), evidenciando muitas plantas de baixo porte, o que não é viável para a colheita mecanizada.

Nas duas primeiras populações, verificaram-se plantas com altura máxima de 105,0 e 93,0 cm e mínima de 49,0 e 59,0 cm, respectivamente, sendo estas indesejáveis para recomendações. Na população com a mais baixa média de APM (Tracy-M x Paraná), foram observadas plantas com altura apropriada (64,0 cm), dentro da faixa recomendada por Sedyama et al. (16).

Quanto à altura de inserção da primeira vagem (AIV), todas as populações apresentaram médias desejáveis, sendo possível observar plantas com altura máxima de 34,0 cm, e mínima de 4,0 cm, sendo esta indesejável. FT-Cometa x Bossier apresentou a menor amplitude de variação, com altura máxima de 28,0 cm e mínima de 14,0 cm, sendo, portanto, a população com AIV que mais se ajusta à colheita mecanizada.

QUADRO 3 - Média, máximas, mínimas e outros parâmetros dos caracteres agronômicos em plantas F₃ (MN).

População	C	N	V.máx.	V.mín.	s	X	C.V.	s ²
FT-Cometa x IAC-8	APM	24	134,0	66,0	17,1	104,4	16,4	291,5
	AIV	24	34,0	4,0	8,0	18,3	43,7	63,6
	VA	24	3,0	1,5	0,5	2,1	25,1	0,3
	Ac	24	3,0	1,5	0,5	2,0	23,0	0,2
	NS	24	316,0	42,0	62,3	122,3	51,0	3881,4
	NV	24	154,0	20,0	31,1	63,7	48,9	968,6
	PS	24	58,1	6,5	11,3	18,9	59,4	126,5
	NN	24	16,0	6,0	2,8	11,6	24,2	7,9
	PCS	24	28,4	11,3	3,2	15,7	20,7	10,5
	NR	24	8,0	1,0	2,0	4,2	48,5	4,2
FT-Cometa x Bossier	APM	16	93,0	59,0	9,9	77,1	12,9	98,1
	AIV	16	28,0	14,0	4,6	21,8	20,9	20,7
	VA	16	4,0	2,0	0,5	2,7	17,7	0,2
	Ac	16	2,5	1,5	0,3	1,6	17,8	0,1
	NS	16	236,0	80,0	53,8	142,9	37,6	2889,9
	NV	16	106,0	38,0	21,7	62,3	34,8	468,9
	PS	16	41,2	12,5	9,6	21,8	44,3	92,8
	NN	16	16,0	11,0	1,6	13,4	11,8	2,5
	PCS	16	17,9	13,4	1,2	16,1	7,5	1,5
	NR	16	8,0	2,0	1,7	4,8	34,8	2,7
Tracy-M x Paraná	APM	16	64,0	38,0	7,6	48,8	15,6	57,8
	AIV	16	20,0	9,0	2,6	14,1	18,6	6,9
	VA	16	3,0	1,5	0,5	2,0	22,4	0,2
	Ac	16	1,0	1,0	0	1,0	0	0
	NS	16	148,0	55,0	29,8	92,8	32,1	887,5
	NV	16	75,0	29,0	15,2	47,1	32,3	231,1
	PS	16	26,4	7,8	5,0	14,8	34,1	25,4
	NN	16	11,0	7,0	1,1	8,9	12,6	1,3
	PCS	16	20,4	13,7	1,8	16,0	11,3	3,2
	NR	16	10,0	3,0	1,9	5,6	33,7	3,6
FT-Cometa x Paraná	APM	16	105,0	49,0	13,0	90,8	14,3	168,5
	AIV	16	27,0	7,0	5,3	16,6	32,1	28,4
	VA	16	2,5	1,0	0,4	1,6	23,5	0,1
	Ac	16	3,0	1,5	0,5	2,1	23,2	0,2
	NS	16	182,0	35,0	37,6	92,0	40,9	1412,1
	NV	16	80,0	18,0	17,3	43,9	39,4	299,2
	PS	16	27,7	4,4	5,9	13,7	43,4	35,1
	NN	16	15,0	5,0	2,6	12,0	21,3	6,5
	PCS	16	33,1	12,6	5,2	16,6	31,5	27,5
	NR	16	6,0	1,0	1,3	2,8	47,2	1,8

C = caracteres avaliados; N = tamanho da amostra; V. máx. = valor máximo; V. mín. = valor mínimo; s = desvio padrão; X = média; C.V. = coeficiente de variação; s² = variância; APM = altura da planta na maturidade (cm); AIV = altura de inserção da primeira vagem (cm); Ac = acamamento; VA = valor agronômico; NS = número de sementes; NV = número de vagens; NR = número de ramificações; NN = número de nós; PS = produção por planta (g); e PCS = peso de 100 sementes (g).

FT-Cometa x Paraná apresentou a média mais baixa em relação ao valor agronômico (VA), 1,6. Em FT-Cometa x Bossier encontrou-se a maior média, 2,7, indicando plantas com bons atributos agronômicos, o que é desejável para o processo seletivo.

Avaliando-se as populações quanto ao acamamento (Ac), Tracy-M x Paraná apresentou a melhor média (1,0), pois em todas as plantas foi atribuída a mesma nota, indicando plantas eretas. A população que apresentou a média mais alta de Ac foi a FT-Cometa x Paraná, verificando-se plantas com nota máxima de 3,0 e mínima de 1,5, o que ainda é permitido dentro dos padrões de recomendação.

Quanto ao número de sementes (NS), a população FT-Cometa x Bossier apresentou a maior média (142,9 sementes). Em relação ao número de vagens (NV), apresentou a segunda maior média (62,3), com diferença pouco significativa, quando comparada à FT-Cometa x IAC-8, com a maior média (63,7).

A maior média de produção por planta (PS) foi de 21,8 g, na população FT-Cometa x Bossier, com plantas com peso máximo de 41,2 g e mínimo de 12,5 g, enquanto a maior PS foi no cruzamento FT-Cometa x IAC-8 (58,1 g).

Em relação ao peso de 100 sementes (PCS), a maior média foi na população FT-Cometa x Paraná (16,6 g), com plantas que apresentaram peso máximo de 33,1 g e mínimo de 12,6 g. Nesta população, também foi possível observar a progênie com maior PCS, dentre todas as populações.

Analisando-se o número de nós (NN) em todas as populações a maior média (13,4) foi na população FT-Cometa x Bossier, que apresentou plantas com o máximo de 16,0 e o mínimo de 11,0 nós. Quanto ao número de ramificações (NR), a maior média foi de 5,6 na população Tracy-M x Paraná. A menor foi 2,8, em FT-Cometa x Paraná.

Quando se compara o desempenho das populações, considerando serem oriundas de progênies multiplicadas e inoculadas (MI) ou não inoculadas (MN), é possível observar que a população não-inoculada MN apresentou as maiores médias somente nos caracteres APM e AIV. Na maioria dos caracteres analisados, a população inoculada (MI) apresentou as maiores médias (Quadros 2 e 3).

No Quadro 4 encontram-se os resultados da análise de variância conjunta realizada com os ensaios da geração F₃ (MI e MN), em que se estudaram os efeitos das progênies, sendo denominados os efeitos dos tratamentos (Trat - T), os efeitos das populações (Pop - P) e da interação entre os dois (T x P).

Pelos resultados (Quadro 4), quanto ao efeito de tratamentos ocorreram diferenças significativas ($p < 0,01$) na altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), valor agrônômico (VA), acamamento (Ac), número de sementes (NS), número de vagens (NV), produção por planta (PS) e número de ramificações (NR), enquanto em relação ao peso de 100 sementes (PCS) e número de nós (NN) o efeito de tratamentos foi não significativo.

Estes resultados comprovam a variabilidade entre as progênies na maioria dos caracteres, o que viabiliza o processo seletivo de progênies superiores. Quanto às populações, houve significância em APM, AIV, Ac e NN ($p < 0,01$) e VA e PS ($p < 0,05$).

Em relação ao efeito da interação T x P, constata-se significância apenas em AIV e VA ($p < 0,05$) e Ac ($p < 0,01$). Dessa forma, não houve

influência dos efeitos das populações sobre os tratamentos na maioria dos caracteres (Quadro 4).

No Quadro 5 encontram-se as comparações das médias das características agrônômicas na geração F₃, de acordo com a significância do efeito das populações.

QUADRO 4 - Análise de variância conjunta das características agrônômicas, obtidas da avaliação das populações na geração F ₃			
FV	G.L.	Caracteres	Quadrado Médio
Trat. (T)	1	APM	20222,26**
		AIV	1866,04**
		VA	18,72**
		Ac	4,90**
		NS	703201,35**
		NV	14370,91**
		PCS	57,07 ^{NS}
		PS	347,37**
		NN	2,97 ^{NS}
		NR	146237,62**
Pop. (P)	3	APM	24730,72**
		AIV	207,15**
		VA	3,03*
		Ac	9,15**
		NS	58086,29 ^{NS}
		NV	861,89 ^{NS}
		PCS	18,45 ^{NS}
		PS	30,82*
		NN	217,80**
		NR	12374,83 ^{NS}
T x P	3	APM	1102,48 ^{NS}
		AIV	132,97*
		VA	2,89*
		Ac	2,39**
		NS	19315,53 ^{NS}
		NV	196,20 ^{NS}
		PCS	28,45 ^{NS}
		PS	26,05 ^{NS}
		NN	96,00 ^{NS}
		NR	3918,28 ^{NS}
Resíduo	-	APM	408,31
		AIV	19,32
		VA	0,47
		Ac	0,20
		NS	13881,74
		NV	338,20
		PCS	7,84
		PS	4,58
		NN	16,75
		NR	2701,70

NS; *; e ** : não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; APM = altura da planta na maturidade (cm); AIV = altura de inserção da primeira vagem (cm); Ac = acamamento; VA = valor agrônômico; NS = número de sementes; NV = número de vagens; NR = número de ramificações; NN = número de nós; PS = produção por planta (g) e PCS = peso de 100 sementes (g).

QUADRO 5 - Comparação das médias¹ das características na geração F₃, proveniente de progênes inoculadas (MI) e não-inoculadas (MN) de cada população.

Caracteres	Cruzamento	MI	MN
APM	FT-Cometa x IAC-8	83,62 a	104,42 a
	FT-Cometa x Bossier	58,79 b	77,06 c
	Tracy-M x Paraná	41,30 c	48,75 d
	FT-Cometa x Paraná	61,69 b	90,75 b
AIV	FT-Cometa x IAC-8	14,13 a	18,27ab
	FT-Cometa x Bossier	13,32 b	21,81 a
	Tracy-M x Paraná	10,63 b	14,13 b
	FT-Cometa x Paraná	11,80 b	16,63 ab
VA	FT-Cometa x IAC-8	2,72 a	2,06 b
	FT-Cometa x Bossier	2,70 a	2,72 a
	Tracy-M x Paraná	2,54 a	2,00 bc
	FT-Cometa x Paraná	2,71 a	1,59 c
Ac	FT-Cometa x IAC-8	1,95 a	1,98 a
	FT-Cometa x Bossier	1,21 b	1,63 b
	Tracy-M x Paraná	1,08 b	1,00 c
	FT-Cometa x Paraná	1,25 b	2,06 a
PS	FT-Cometa x IAC-8	38,89 a	18,93 ab
	FT-Cometa x Bossier	34,59 ab	21,75 a
	Tracy-M x Paraná	27,63 b	14,81 ab
	FT-Cometa x Paraná	31,76 ab	13,66 b
NN	FT-Cometa x IAC-8	15,24 a	11,63 a
	FT-Cometa x Bossier	10,96 b	13,44 a
	Tracy-M x Paraná	8,78 c	8,94 b
	FT-Cometa x Paraná	11,93 b	12,00 a

^{1/} médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada caráter, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p < 0,05).
 Obs: MI = geração F₃ derivada de F₂ inoculada com o cancro-da-haste; MN = geração F₃ derivada de F₂ multiplicada em vasos; APM = altura da planta na maturidade (cm); AIV = altura de inserção da primeira vagem (cm); Ac = acamamento; VA = valor agrônomo; NN = número de nós e PS = produção por planta (g).

Dentre as populações MI, o cruzamento FT-Cometa x IAC-8 apresentou as maiores médias quanto a APM, AIV, PS, NN e VA, tendo, portanto, o melhor desempenho. Dentre as populações MN, o cruzamento FT-Cometa x Bossier apresentou o melhor desempenho em relação a AIV, VA, PS e NN.

No Quadro 6 são apresentadas as estimativas de correlações fenotípicas da produção por planta (PS) e os demais caracteres das plantas na geração F₃ provenientes das quatro populações, como MI e MN. As correlações entre a produção por planta com o número de sementes (NS) e o número de vagens (NV) (Quadro 6) foram positivas e

significativas em todas as populações, tanto as de progênies multiplicadas e inoculadas (MI) quanto as de não inoculadas (MN). Esses resultados evidenciam a tendência de plantas mais produtivas estarem associadas a maiores números de sementes e vagens, concordando com Yokomizo et al. (19), Moro et al. (13) e Almeida (2). No entanto, esses resultados discordam dos de Johnson et al. (9) e Kwon e Torrie (10), que não encontraram correlações de produção com o número de vagens e número de sementes por planta. Essas divergências podem estar relacionadas às diferenças nas populações ou às metodologias e ambientes em que foram realizados os testes. Estas estimativas de correlações, sem dúvida, sugerem que a seleção a favor de NS e NV pode resultar em plantas mais produtivas, posto que foram obtidas correlações sempre elevadas e positivas. Desse modo, as estimativas de correlações entre PS x NS e PS x NV são importantes, podendo aumentar a eficiência do processo de seleção.

Plantas com maiores alturas na maturação (APM) tenderam a ser mais produtivas nas populações Tracy-M x Paraná e FT-Cometa x Paraná provenientes de progênies multiplicadas e inoculadas (MI), pois apresentaram correlações positivas e significativas, porém nas demais populações as correlações foram não significativas, apesar de positivas. Johnson et al. (9) e Kwon e Torrie (10) encontraram correlações da produção com a altura de plantas. Almeida (2) não verificou correlações ou estas foram não significativas, em relação ao caráter altura das plantas como indicador de produção (Quadro 6). Esta correlação positiva já era esperada, pois, com a maior altura, a planta tem chance de obter maior número de internódios produtivos (17).

As correlações entre a produção por planta (PS) e a altura de inserção da primeira vagem (AIV) e produção por planta (PS) com o acamamento (Ac) foram não significativas em todas as populações, tanto nas provenientes de MI quanto de MN. Na população MN Tracy-M x Paraná, não houve correlação entre a produção por planta (PS) e o acamamento (Ac), pois na sua avaliação todas as plantas apresentaram as mesmas notas de acamamento.

Entre a produção por planta (PS) e o valor agrônômico (VA), as correlações foram positivas e significativas ($p < 0,01$) em todas as populações de progênies multiplicadas e inoculadas, porém nas de progênies não-inoculadas (MN) houve correlação positiva e significativa somente em FT-Cometa x Bossier. Esses resultados demonstram a tendência de plantas mais produtivas estarem associadas ao maior valor agrônômico. Resultados semelhantes foram obtidos por Azevedo et al. (3) e Lopes et al. (11), sugerindo que o valor agrônômico é um bom indicador na seleção para o aumento de produtividade.

QUADRO 6 - Estimativa de correlações fenotípicas entre PS com as características APM, AIV, VA, Ac, NS, NV, PCS, NN e NR em populações F₃ de soja

Cruzamento	Correlação (r _f)	Tratamento MI	Tratamento MN
FT-Cometa x IAC-8	PS x APM	0,368 ^{NS}	0,253 ^{NS}
	PS x AIV	0,104 ^{NS}	0,014 ^{NS}
	PS x VA	0,808**	0,491 ^{NS}
	PS x Ac	0,010 ^{NS}	-0,197 ^{NS}
	PS x NS	0,983**	0,978**
	PS x NV	0,957**	0,865**
	PS x PCS	0,190 ^{NS}	-0,044 ^{NS}
	PS x NN	0,457*	0,346 ^{NS}
	PS x NR	0,551**	0,522 ^{NS}
FT-Cometa x Bossier	PS x APM	0,446 ^{NS}	0,627 ^{NS}
	PS x AIV	0,023 ^{NS}	-0,551 ^{NS}
	PS x VA	0,673**	0,817**
	PS x Ac	-0,092 ^{NS}	-0,251 ^{NS}
	PS x NS	0,963**	0,864**
	PS x NV	0,818**	0,891**
	PS x PCS	0,259 ^{NS}	0,510 ^{NS}
	PS x NN	0,439 ^{NS}	0,654 ^{NS}
	PS x NR	0,321 ^{NS}	0,265 ^{NS}
Tracy-M x Paraná	PS x APM	0,468**	0,563 ^{NS}
	PS x AIV	-0,129 ^{NS}	0,399 ^{NS}
	PS x VA	0,675**	0,756 ^{NS}
	PS x Ac	-0,111 ^{NS}	-
	PS x NS	0,947**	0,956**
	PS x NV	0,937**	0,950**
	PS x PCS	0,402*	0,259 ^{NS}
	PS x NN	0,487**	0,783*
	PS x NR	0,286 ^{NS}	0,700 ^{NS}
FT-Cometa x Paraná	PS x APM	0,547**	0,145 ^{NS}
	PS x AIV	0,127 ^{NS}	-0,134 ^{NS}
	PS x VA	0,729**	0,742 ^{NS}
	PS x Ac	0,237 ^{NS}	-0,356 ^{NS}
	PS x NS	0,946**	0,956**
	PS x NV	0,901**	0,956**
	PS x PCS	0,324**	-0,192 ^{NS}
	PS x NN	0,587**	0,716 ^{NS}
	PS x NR	0,397**	0,355 ^{NS}

Obs: NS, *, e ** = não significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; (MI) = população F₃ derivada de F₂ resistente ao cancro-da-haste; (MN) = população F₃ derivada de F₂ somente multiplicada em vasos; APM = altura da planta na maturidade (cm); AIV = altura de inserção da primeira vagem (cm); Ac = acamamento; VA = valor agrônomo; NS = número de sementes; NV = número de vagens; NR = número de ramificações; NN = número de nós; PS = produção por planta (g) e PCS = peso de 100 sementes (g).

A correlação entre a produção por planta (PS) e o peso de 100 sementes (PCS) em Tracy-M x Paraná e FT-Cometa x Paraná foi positiva e significativa na população de progênie multiplicada e inoculada (MI), porém nas demais as correlações foram não-significativas, apesar de a maioria ser positiva. Yokomizo et al. (19) encontraram correlações negativas e significativas nos topocruzamentos de soja entre progenitores exóticos de sementes grandes com os progenitores FT-2 e Doko. Por outro

lado, nos topocruzamentos de sementes pequenas, as correlações foram positivas, apesar de não-significativas.

Entre a produção por planta (PS) e o número de nós (NN), as correlações foram todas positivas, porém significativas apenas em relação à MI dos cruzamentos Tracy-M x Paraná, FT-Cometa x Paraná e FT-Cometa x IAC-8 e à MN do cruzamento Tracy-M x Paraná. Dessa forma, há forte tendência de quanto maior for o número de nós na planta, maior a produção.

As correlações entre a produção por planta (PS) e o número de ramificações (NR) foram positivas em todas as populações, porém foram significativas somente nas populações multiplicadas e inoculadas (MI) dos cruzamentos FT-Cometa x Paraná e FT-Cometa x IAC-8, concordando com Almeida (2), que obteve correlações fenotípicas positivas quando associadas ao número de ramos.

A resistência ao cancro-da-hastê, associada às boas médias dos caracteres altura da planta na maturidade (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de sementes (NS), número de vagens (NV), valor agrônômico (VA), número de nós (NN) e número de ramificações (NR), correlacionados com a produtividade, de fundamental importância no melhoramento de cultivares, além da tolerância ao acamamento (Ac), foi verificada nas populações F₃ (MI), que deverão continuar no programa de melhoramento desenvolvido pela FCAV-UNESP/Jaboticabal.

CONCLUSÕES

1) As populações da geração F₃ multiplicadas e inoculadas com *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* (MI) apresentam maior variabilidade entre as progênes e médias superiores na maioria dos caracteres, devendo, portanto, serem selecionadas para o avanço de gerações.

2) As populações (MI) apresentam coeficientes de correlação significativos e positivos entre a produção e o número de sementes e entre a produção e o número de vagens, prevendo a viabilidade do processo seletivo de progênes superiores.

REFERÊNCIAS

1. AGRIANUAL 2003: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, FNP Consultoria Comércio, 2002. p. 463-508.
2. ALMEIDA, L. A. Correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente, efeitos diretos e indiretos, em variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 44p. (Tese de mestrado).
3. AZEVEDO FILHO, J. A.; VELLO, N. A. & GOMES, R. L. F. Estimativas de parâmetros genéticos de populações de soja em solos contrastantes na saturação de alumínio. *Bragantia*, 57:227-39, 1998.

4. BONETTI, L. P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: Verneti. F.J. (Coord.). Soja: genética e melhoramento. Campinas, Fundação Cargill, 1983. v.2, p.741-800.
5. CÂMARA, G. M. S. Soja : tecnologia da produção. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Publique, 1998. 293p.
6. CARNIELLI, A. Representatividade de parcelas com tamanho reduzido para avaliação de caracteres agronômicos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, Escola Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz", 1989. 121p. (Dissertação de mestrado).
7. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil. 2000/01. Londrina, 2000. 245p.
8. FEHR, W. R. & CAVINESS, J. A. Stages of soybean development. Ames, Yowa State University, Cooperative Extension Service, 1977. 11p. (Special Report, 80).
9. JOHNSON, H. W.; ROBINSON, H. F. & COMSTOCK, R. E. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans na their implications in selection. *Agronomy Journal*, 47:477-83, 1955.
10. KWON, S. H. & TORRIE, J. H. Heritability of an interrelationships among traits of two soybean populations. *Crop. Science*, 2:196-8, 1964.
11. LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M. & TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. *Scientia Agricola*, 59:341-8, 2002.
12. MAURO, A. O. Parcelas experimentais na estimação de parâmetros genéticos em soja. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 94p. (Tese de mestrado) .
13. MORO, G. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S. & OLIVEIRA, A. B. Correlações entre alguns caracteres agronômicos em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Revista Ceres*, 39:225-32, 1992.
14. NAVARRO JÚNIOR, H. M. & COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. *Pesq. Agropec. Bras.*, 37:269-74, 2002.
15. SAS INSTITUTE. SAS user's guide: statistics, version 6.11. ed. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996. 956p.
16. SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C. & REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: Borem, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa, Editora UFV, 1999. p. 487 – 533.
17. UNÊDA-TREVISOLI, S. H. Estabilidade fenotípica e potencialidade de progênies obtidas por cruzamentos óctuplos em soja. Piracicaba, Escola Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz", 1999. 228p. (Tese de doutorado).
18. VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento.: Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 1992. 486p.
19. YOKOMIZO, G. K.; DUARTE, J. B. & VELLO, N. A. Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:2235-41, 2000.
20. YORINORI, J. T. Cancro da haste da Soja: epidemiologia e controle. Londrina, EMBRAPA/CNPSO, 1996. 75p. (Circular Técnica nº 14).