

# EFEITOS DA COLORAÇÃO DAS PLANTAS SOBRE A PRODUÇÃO E SEUS COMPONENTES NA POPULAÇÃO DE MILHO ESALQ VD2-SI82<sup>1</sup>

ELÉUSIO CURVÉLO FREIRE<sup>2</sup> e ERNESTO PATERNIANI<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foi efetuado um estudo para obter informações sobre a possível vantagem seletiva da cor antocianina das plantas quanto à adaptação ao inverno. Durante as estações de inverno de 1983 e 1984, em Piracicaba, São Paulo, 150 plantas de milho (*Zea mays* L.) foram escolhidas a cada ano, de acordo com suas colorações (de verde a roxo intenso) e avaliadas quanto à produção de espigas e outros caracteres. Dentre as tonalidades de cores o roxo pareceu ser o mais vantajoso e o roxo intenso o menos adequado para adaptação ao inverno.

Termos para indexação: *Zea mays*, antocianina, adaptação ao inverno.

## EFFECTS OF THE COLORING PLANTS INTO THE PRODUCTION AND THEIR COMPONENTS IN MAIZE POPULATION ESALQ VD2 - SI82

**ABSTRACT** - A study was carried out to obtain information on the possible selective advantage of the anthocyanin plant color for winter adaptation. During the winter season of 1983 and 1984 in Piracicaba, São Paulo State, Brazil, 150 plants of maize (*Zea mays* L.) were recorded each year according their plant color (from green to purple) and evaluated for ear yield and other characters. The dilute purple plant color was found to be the most favorable color for winter adaptation, being the purple color plant less effective.

Index terms: *Zea mays*, anthocyanin, winter adaptation.

## INTRODUÇÃO

A população ESALQ VD2-SI82 apresenta diversas tonalidades de coloração nas plantas, a partir dos 45 dias após o plantio, como consequência da incorporação dos genes A B P1 na população de base genética ampla original (ESALQ VD2).

Existem poucas informações na literatura, analisando os efeitos da coloração das plantas sobre as várias características agrônômicas do milho. Sabe-se que as plantas de coloração roxo intenso absorvem e conservam mais energia, o que as torna de 0,5°C a 3,0°C mais quente que as plantas de tonalidades verdes (Greenblatt 1968). Brawn (1968) levantou a hipótese de que esta maior eficiência na absorção de energia tornaria as plantas coloridas de antocianina mais precoces. Porém, existem relatos indicando que as plantas roxo intenso seriam menos produtivas que as de tonalidades mais claras (Brink 1934, Chong & Brawn

1969). Por outro lado, todos os autores concordam que há uma correlação estreita entre a adaptação ao frio e a coloração de antocianina nas plantas (Greenblatt 1968, Brawn 1968, Hardacre & Eagles 1980).

Com o objetivo de obter informações para a orientação dos trabalhos de seleção massal, dentro das famílias da população ESALQ VD2-SI82, foi efetuada uma avaliação dos efeitos das várias tonalidades de cores sobre a produção e outras características da planta de milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram identificadas e caracterizadas, visualmente, cinco tonalidades de coloração das plantas na população ESALQ VD-2 - SI82. Estas tonalidades foram denominadas roxo intenso, roxo, vermelho-sol, vermelho-sol diluído e verde e correspondem literalmente às descrições efetuadas por Brink (1934) e Briggs (1966).

Antes do florescimento e durante os invernos de 1983 e 1984, em campos de observação conduzidos em Piracicaba, SP, foram efetuadas a identificação e etiquetagem de 30 plantas vigorosas e competitivas de cada uma destas tonalidades de cores, em um campo da população ESALQ VD2 - SI82. Nestas plantas, foram efetuadas anotações diárias individuais para determinação do número de dias para os florescimentos masculino e feminino, além de avaliadas, para cada planta, as seguintes características: altura da espiga e da planta, número total de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 25 de novembro de 1986.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNP), Caixa Postal 174, CEP 58100 Campina Grande, PB.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Prof., de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da ESALQ, Caixa Postal 38, CEP 13400 Piracicaba, SP.

ramificações do pendão, índice de espiga/planta, número de fileiras de grãos/espiga, número de grãos/fileira, peso de 100 sementes, produção de espigas secas e despalhadas em gramas, número de espigas doentes, coloração do sabugo e tombamento. Na avaliação desses parâmetros, foram utilizados os critérios normais adotados para esta cultura.

A análise da variância para os dados foi efetuada segundo um modelo misto de classificação hierárquica x fatorial, onde o efeito de anos esta confundido com o efeito de repetições. Os quadrados médios de anos, cores e da interação anos x cores, foram comparados com o quadrado médio de determinações dentro de cores e anos. As comparações de médias foram efetuadas pelo teste de Duncan a 5%. Determinaram-se, também, as correlações fenotípicas, ao nível de plantas individuais, entre todas as características mensuradas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises das variâncias e os valores médios da produção de espigas despalhadas, em g/planta e dos componentes da produção (peso de 100 sementes, número de fileiras de grãos/espiga, número de grãos/fileira e índice de espigas/planta), estão apresentados na Tabela 1.

Os coeficientes de variação foram considerados altos para a produção de espigas (22,8%) e médios para as demais características (11,1% a 12,5%). Estes valores estão próximos dos normalmente obtidos para tais caracteres, segundo Paterniani (1981), o que denota uma precisão mediana para o modelo de análise.

Na Tabela 1, pode ser observado que apenas o efeito de ano foi significativo para todas as características, com exceção do peso de 100 sementes. Estes resultados indicam que tais caracteres apresentam valores médios diferentes de ano para ano, porém sem alteração da sua ordem de classificação. Resultados semelhantes foram reportados por Chong & Brawn (1969). No entanto, as tendências discutidas por Brink (1934), de que as plantas de tonalidade roxo intenso seriam menos produtivas que as de cores mais claras e de que as plantas das cores roxo e vermelho-sol seriam mais produtivas que os demais tipos de coloração, não foram observadas nesta pesquisa, visto que não foi detectada significância estatística para cores.

Os resultados das análises das variâncias e as

TABELA 1. Resultados das análises das variâncias e valores médios da produção de espigas, em g/planta, peso de 100 sementes em g, número de fileiras de grãos/espiga, número de grãos/fileira e índice de espigas/planta, obtidos para cada tonalidade de cor, nos invernos de 1983 e 1984, na população ESALQ VD 2 S182, em Piracicaba, SP.

Cores	Produção espigas		Peso 100 sementes		Número fileira grãos		Número grãos/fileira		Índice E/P	
	$\sqrt{x}$	g/pl	$\sqrt{x}$	g	$\sqrt{x}$	n <sup>o</sup>	$\sqrt{x}$	n <sup>o</sup>	$\sqrt{x}$	n <sup>o</sup>
Roxo intenso - RI	13,74	188,79	5,93	35,16	3,64	13,25	5,89	34,69	1,01	1,02
Roxo - R	14,08	198,25	5,98	35,76	3,79	14,36	5,90	34,81	1,07	1,14
Vermelho-sol - VS	13,23	175,03	5,94	35,28	3,68	13,54	5,87	34,46	1,05	1,10
Vermelho-sol diluído VSD	13,71	187,96	5,92	35,05	3,71	13,76	5,70	32,49	1,04	1,08
Verde - V	13,85	191,82	5,86	34,34	3,80	14,44	5,81	33,76	1,04	1,08
Invernos: 1983	14,16	200,51	5,99	35,88	3,81	14,52	5,91	34,93	1,06	1,12
1984	13,19	173,98	5,85	34,22	3,63	13,18	5,75	33,06	1,03	1,06
F: Anos	6,65**	-	2,72 ns	-	12,76**	-	4,14*	-	4,15*	-
Cores	0,56 ns	-	0,20 ns	-	1,47 ns	-	0,83 ns	-	1,56 ns	-
Cores x Anos	0,73 ns	-	0,59 ns	-	1,94 ns	-	1,71 ns	-	1,27 ns	-
C.V. (%)	22,80	-	11,20	-	11,07	-	11,12	-	12,51	-

\* e \*\* Significativos aos níveis de 5% e 1% respectivamente, pelo teste F.

médias correspondentes ao número de dias para os florescimentos masculino e feminino, número de ramificações do pendão, altura da espiga e da planta, podem ser observados na Tabela 2. Os coeficientes de variação obtidos podem ser considerados normais para estas características, conforme Paterniani (1981).

Foram encontradas diferenças estatísticas entre as cores apenas com relação ao número de dias para os florescimentos masculino e feminino. O teste de Duncan a 5% comprovou a existência de diferença estatística para a precocidade no florescimento, entre as tonalidades roxo intenso e vermelho-sol diluído. De maneira geral, as plantas de

TABELA 2. Resultados das análises das variâncias e valores médios do número de dias, para os florescimentos masculino e feminino, número de ramificações do pendão, altura da espiga e da planta, obtidos para cada tonalidade de cor, nos invernos de 1983 e 1984, nas populações ESALQ VD2 S182, em Piracicaba, SP.

Cores	Florescimento ♂		Florescimento ♀		Nº ram. pendão		Altura espiga		Altura planta	
	$\sqrt{x}$	Número dias	$\sqrt{x}$	Número dias	$\sqrt{x}$	Número	$\sqrt{x}$	(cm)	$\sqrt{x}$	(cm)
Roxo intenso - RI	9,08 b <sup>a</sup>	82,45	9,08 c	82,45	4,25	18,06	10,22	104,45	14,11	199,09
Roxo - R	9,15 ab	83,72	9,21 ab	84,82	4,37	19,10	10,38	107,74	14,28	203,92
Vermelho-sol - VS	9,15 ab	83,72	9,18 b	84,27	4,23	17,89	10,32	106,50	14,23	202,49
Vermelho-sol diluído - VSD	9,21 a	84,82	9,27 a	85,93	4,43	19,62	10,40	108,16	14,39	207,07
Verde - V	9,16 ab	83,91	9,17 b	84,09	4,34	18,84	10,39	107,95	14,27	203,63
Invernos: 1983	10,13	102,62	10,16	103,23	4,06	16,48	8,60	73,98	12,77	163,07
1984	8,17	66,75	8,21	67,40	4,59	21,07	12,08	145,93	15,74	247,75
F: Anos	6.182,1**	-	5.238,4**	-	47,79**	-	1.170,96**	-	946,58**	-
Cores	2,76*	-	4,75**	-	0,91 ns	-	0,40 ns	-	0,85 ns	-
Cores x Anos	1,01 ns	-	2,51*	-	1,43 ns	-	1,59 ns	-	0,39 ns	-
C.V. (%)	2,37	-	2,55	-	15,34	-	8,54	-	5,85	-

<sup>a</sup> Médias na mesma coluna, seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

\* e \*\* - Significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

coloração roxo intenso fora, 2,4 e 3,5 dias mais precoces que as plantas vermelho-sol diluído quanto ao número de dias para os florescimentos masculino e feminino, respectivamente. Estes dados apóiam plenamente a hipótese formulada por Brawn (1968).

O ano de 1983 foi considerado o ano de estresse mais severo de temperatura, segundo os critérios de Mosely et al. (1984). Pode ser observado, na Tabela 2, que nas condições de estresse mais severo ocorreram um retardamento no período do florescimento ( $\pm 36$  dias) e uma redução acentuada nas alturas da espiga (49%) e da planta (34%) e no número de ramificações do pendão (22%).

As avaliações da percentagem de espigas com sabugos brancos e roxos, tombamento, percentagem de espigas doentes, rendimento de grãos e percentagem de umidade na colheita, não apresentaram diferenças estatísticas entre as tonalidades de cores (Tabela 3). Porém, as plantas de coloração roxo pareceram ser mais promissoras que as plantas roxo intenso, para algumas características de importância econômica, quando se deseja explorar a produção do milho verde em condições de inverno, como sejam: percentagem de espigas doentes e percentagem de espigas com sabugos brancos e roxos. As estimativas das correlações fenotípicas, ao nível de médias de plantas em condições de inverno, estão apresentadas na Tabela 4. Estas estimativas podem ser de alguma utili-

dade para os ciclos seguintes de seleção massal, a serem efetuados dentro de progênies; porém devem ser vistas com restrições, por se tratarem de correlações fenotípicas e não genéticas, além de terem sido determinadas sem repetições.

Muitas das correlações fenotípicas obtidas por Queiroz (1969) em ensaios conduzidos no verão, também foram encontradas neste trabalho, em condições de inverno. Da Tabela 4 podem ser tiradas algumas informações importantes para a continuidade do melhoramento em condições de inverno, por exemplo: a) não existe correlação significativa entre a coloração do sabugo e qualquer característica econômica da planta do milho; b) a seleção para produtividade, além da elevação dos valores dos componentes da produção, não elevará a altura da espiga ou da planta, mas tenderá a tornar os materiais mais tardios.

## CONCLUSÕES

1. Dentre as tonalidades de cores existentes na população ESALQ VD2 S182, a coloração roxo intenso pareceu ser desvantajosa, em decorrência da baixa produção, ao rendimento de grãos e à prolificidade, à alta percentagem de espigas doentes e de sabugos de coloração roxa.

2. A tonalidade roxa das plantas pareceu ser vantajosa, como caráter a ser selecionado em populações, visando adaptação ao inverno, em con-

seqüência dos valores elevados de produção, dos sabugos brancos e da baixa percentagem de espigas doentes.

TABELA 3. Valores médios da percentagem de sabugos brancos, acamamento (média de notas), espigas doentes em percentagem, rendimento em grãos, em percentagem de peso em relação à produção de espiga despalhada e umidade média em percentagem por tonalidade de plantas, na população ESALQ VD2 SI82, durante os invernos de 1983 e 1984, em Piracicaba, SP.

Cores	Sabugos brancos (%)	Sabugos roxos (%)	Acamamento (Nota)	Espigas doentes (%)	Rendimento (%) <sup>a</sup>	Umidade <sup>a</sup> (%)
Roxo intenso	72,99	4,16	1,68	9,16	75,66	17,41
Roxo	84,86	1,72	2,11	3,45	77,61	17,92
Vermelho-sol	71,90	5,12	2,00	15,59	80,02	18,38
Vermelho-sol diluído	89,52	1,78	2,00	6,90	75,68	18,80
Verde	81,65	0,00	1,92	10,89	77,63	18,37
Médias	80,18	2,56	1,94	9,20	77,32	18,18

<sup>a</sup> Médias obtidas apenas no inverno de 1984.

TABELA 4. Estimativas ao nível de médias de plantas, para os coeficientes de correlação fenotípica, entre a produção de espigas (PE) em g/pl, seus componentes e características fenológicas, nas cinco tonalidades de cores de plantas da população ESALQ-VD 2-SI82, durante os invernos de 1983 e 1984, em Piracicaba, SP.

Caract.	PE	NF	NG	P <sub>100</sub>	T	E/P	NR	AE	AP	NFM	NFF	% ED	% ESB	% ESRO	% ESROx
PE		0,699*	0,682*	0,739*	0,513	0,583	-0,496	-0,699*	-0,688*	0,693*	0,691*	-0,175	0,362	-0,470	-0,596
NF			0,134	0,330	0,792**	0,852**	-0,539	-0,696*	-0,692*	0,743*	0,753*	0,104	0,261	-0,243	-0,130
NG				0,753*	0,177	0,183	-0,437	-0,417	-0,422	0,360	0,349	0,034	-0,020	-0,176	-0,462
P <sub>100</sub>					0,489	0,490	-0,424	-0,534	-0,508	0,499	0,489	0,115	-0,007	-0,142	-0,427
T						0,907**	-0,685*	-0,664*	-0,660*	0,707*	0,710*	0,305	0,106	-0,079	-0,118
E/P							-0,448	-0,514	-0,503	0,562	0,571	0,114	0,109	-0,084	-0,103
NR								0,909**	0,924**	-0,898**	-0,890**	-0,390	-0,194	0,180	0,098
AE									0,998**	-0,994**	-0,991**	-0,203	-0,386	0,357	0,201
AP										-0,993**	-0,990**	-0,214	-0,376	0,352	0,183
NFM											0,999**	0,194	0,423	-0,404	-0,180
NFF												0,188	0,437	-0,420	-0,177
% ED													-0,600	0,571	0,263

\* e \*\* Significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente pelo teste F.

PE - Produção de espigas

NF - Número de fileiras/espiga

NG - Número de grãos/fileira

P<sub>100</sub> - Peso de 100 sementes g

T - % de tombamento

E/P - Índice espigas/planta

NR - Número de ramificações do pendão

AE - Altura da espiga

AP - Altura da planta

NFM - Número de dias p/florestamento masculino

NFF - Número de dias p/florescimento feminino

% ED - % de espigas doentes

% ESB - % de espigas c/sabugos brancos

% ESRO - % de espigas c/sabugos róseos

% ESROx - % de espigas c/sabugos roxos

## REFERÊNCIAS

- BRAWN, R.I. Breeding corn for earliness. In: CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 23., 1968. Proceedings. Washington, ASTA, 1968. p.59-66.
- BRIGGS, R.W. Recognition and classification fo some genetic traits in maize. *J. Hered.*, 57:35-42, 1966.
- BRINK, R.A. The anthocyanin plant color and yield in corn. *J. Am. Soc. Agron.*, 26:697-703, 1934.
- CHONG, C. & BRAWN, R.I. Temperature comparisons of purple and diluite sun red anthocyanin color types in maize. *Can. J. Plant Sci.*, 49:513-6, 1969.
- GREENBLATT, I.M. A possible selective advantage of plant color at high altitudes. *Maize Genet. Coop. Newsl.*, 42:144-5, 1968.
- HARDACRE, A.K. & EAGLES, H.A. Comparisons among populations of maize for growth at 13°C. *Crop Sci.*, 20:780-4, 1980.

MOSELY, P.R.; CROSBIE, T.M.; MOCK, J.J. Mass selection for improved cold and density tolerance of two maize populations. *Euphitica*, 33:263-9, 1984.

PATERNIANI, E. O tamanho do pendão e suas relações com o índice da espiga/altura da planta e com a produtividade no Ensaio Nacional de Milho normal.

Relat. Ci. Inst. Genét. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, 15:135-51, 1981.

QUEIROZ, M.A. de. Correlações genéticas e fenotípicas em progênies de meios irmãos de milho (*Zea mays* L.) e suas implicações com o melhoramento. Piracicaba, ESALQ/USP, 1969. 71p. Tese Mestrado.